

# **Análisis del impacto medioambiental del transporte marítimo en aguas polares e implicaciones del Código Internacional para los buques que operan en aguas polares (Código Polar)**

## **Trabajo Final de Grado**



Facultad de Náutica de Barcelona  
Universidad Politécnica de Cataluña

Trabajo realizado por:  
**Pau Tortras de la Cruz**

Dirigido por:  
**Santiago Ordás Jiménez**

Grado en Náutica y Transporte Marítimo

Barcelona, 10 de febrero del 2019

Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Facultat de Nàutica de Barcelona







---

# Agradecimientos

Me gustaría agradecer el soporte de mi padre, Francesc Tortras. Y a mí tutor, Santiago Ordás, por sus consejos y guía.



---

# Resumen

Debido el cambio climático, cada vez más es una realidad el uso de las rutas polares para el tránsito de buques. El deshielo está abriendo nuevas posibilidades en el Ártico y los buques han empezado a navegar por estas rutas como alternativa a la Ruta Marítima del Sur, que pasa por el Canal de Suez. El tiempo y el combustible que se ahorran los buques son los principales motivos.

Este trabajo analiza las rutas árticas en los siguientes aspectos: ventajas e inconvenientes, legislación que actualmente las regula (Código Polar) y su viabilidad actual y futura. Todo esto con el fin de ver el impacto medioambiental del transporte marítimo sobre estas rutas y determinar si están preparadas para soportar un gran número de tránsitos marítimos.

El conocimiento de la realidad de estas rutas y los peligros que conlleva su uso marino para el tránsito de buques, nos permitirá determinar las acciones a realizar para disponer de unas vías de navegación seguras para la tripulación, pasajeros y el medioambiente. Es decir, si tienen la suficiente infraestructura para una navegación segura, puertos de aprovisionamiento i/o de refugio, instalaciones de recepción de aguas residuales, equipos de rescate con respuestas de tiempo pequeñas, así como una ley para prevenir la contaminación.

## Abstract

Because of the climate change, the use of these routes for the maritime traffic is becoming a reality. The thaw is opening new possibilities in the Arctic and ships have begun to navigate these routes as an alternative to the Southern Maritime Route, which passes through the Suez Canal. The main reasons are the time and fuel saved.

This assignment analyses the Arctic Routes in the following aspects: advantages and disadvantages, legislation that currently regulate them (Polar Code) and its current and future viability. In order to see the environmental impact of shipping on these routes and determine if these are prepared to be navigated for a large number of maritime transits.

The knowledge of the reality of these routes and the danger associated with their marine use for the transit of ships, will allow us to determine the actions to be taken in order to have safe navigation routes for the crew, passengers and the environment. It mean that these routes have the infrastructure for safe navigation, supply and shelter ports, wastewater reception facilities, rescue teams with small time response, as well as a law to prevent pollution.



---

# Tabla de contenidos

AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
TABLA DE CONTENIDOS	VII
LISTADO DE ILUSTRACIONES	XII
LISTADO DE TABLAS	XIII
LISTADO DE GRÁFICOS	XIV
LISTADO DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	XV
<b>CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE.</b>	<b>1</b>
1.1 EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁRTICO.	1
1.2 PRIMERAS RUTAS POLARES.	2
<b>CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DEL CÓDIGO POLAR DE LA OMI (PARTE I-A Y I-B).</b>	<b>5</b>
2.1 ANTECEDENTES.	5
2.2 ESTRUCTURA Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL CÓDIGO POLAR.	7
2.3 CAUSAS DE PELIGRO.	8
2.4 DEFINICIONES.	9
2.4 PARTE I-A: MEDIDAS DE SEGURIDAD.	12
2.4.1 CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES.	12
2.4.2 CAPÍTULO 2 – MANUAL DE OPERACIONES EN AGUAS POLARES (PWOM).	12
2.4.3 CAPÍTULO 6 – INSTALACIONES DE MÁQUINAS.	13
2.4.4 CAPÍTULO 7 – SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	13
2.4.5 CAPÍTULO 8 – DISPOSITIVOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO.	13
2.4.6 CAPÍTULO 11 – PLANIFICACIÓN DEL VIAJE.	14
2.5 PARTE II-A: MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.	15

---

**CAPÍTULO 3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (PARTE II-A). 17**

**3.1 INTRODUCCIÓN. 17**

**3.2 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS. 18**

**3.2.1 DESCARGAS. 18**

**3.2.2 ESTRUCTURA. 18**

**3.2.3 HIDROCARBUROS PESADOS. 19**

**3.2.4 LUBRICANTES 19**

**3.3 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR SUSTANCIAS LÍQUIDAS TRANSPORTADAS A GRANEL. 20**

**3.4 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR LAS BASURAS DE LOS BUQUES. 20**

**3.4.1 PLÁSTICOS. 20**

**3.4.2 DESECHOS DE ALIMENTOS. 20**

**3.4.3 CADÁVERES DE ANIMALES. 20**

**3.4.4 RESIDUOS DE CARGA. 20**

**3.5 PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR LAS AGUAS SUCIAS DE LOS BUQUES. 21**

**3.5.1 DESCARGA. 21**

**3.5.2 INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO. 21**

**3.6 ORIENTACIONES ADICIONALES EN VIRTUD DE OTROS CONVENIOS Y DIRECTRICES AMBIENTALES. 21**

**3.6.1 CONVENIO INTERNACIONAL PARA EL CONTROL Y LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE Y LOS SEDIMENTOS DE LOS BUQUES. 21**

**3.6.2 ESPECIES ACUÁTICAS INVASIVAS. 22**

---

**CAPÍTULO 4. RUTAS POLARES. 23**

**4.1 RUTAS POLARES. 23**

**4.2 RUTA DEL MAR DEL NORTE (NSR). 24**

**4.2.1 CONDICIONES NATURALES DE LA RUTA. 25**

**4.2.2 LEY DEL ROMPEHIELOS DE SOPORTE PARA LOS BUQUES QUE NAVEGAN POR LA RUTA DEL MAR DEL NORTE. 26**

**4.2.3 SERVICIO DE PRÁCTICO DE HIELO EN LA RUTA DEL MAR DEL NORTE. 26**

---

<b>4.3 RUTA DEL NORESTE (NWP).</b>	<b>26</b>
<b>4.3.1 PRINCIPALES RUTAS DENTRO DE LA NWP.</b>	<b>28</b>
<b>4.4 RUTA MARÍTIMA TRANSPOLAR (TSR).</b>	<b>30</b>
<b>4.4.1 TRÁNSITO EN LAS ALTAS AGUAS DEL OCEANO ÁRTICO.</b>	<b>30</b>
<b>4.5 RUTA DEL PUENTE ÁRTICO (ABR).</b>	<b>31</b>
<b><u>CAPÍTULO 5. TRÁNSITO DE BUQUES COMERCIALES POR LAS RUTAS POLARES Y SU CLASIFICACIÓN.</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b>5.1 TIPOS DE TRÁFICO MARÍTIMO COMERCIAL EN EL ÁRTICO.</b>	<b>33</b>
<b>5.2 TIPOS DE BUQUES QUE NAVEGAN EN LAS AGUAS POLARES.</b>	<b>34</b>
<b>5.3 ESTADÍSTICAS POR LA NSR DE LOS ÚLTIMOS AÑOS (2017-2011).</b>	<b>35</b>
<b><u>CAPÍTULO 6. PROBLEMAS Y NECESIDADES DE LAS RUTAS POLARES.</u></b>	<b><u>39</u></b>
<b>6.1 RIESGO EN LA NAVEGACIÓN EN AGUAS POLARES.</b>	<b>39</b>
<b>6.2 PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS Y POLÍTICOS.</b>	<b>39</b>
<b>6.3 PROBLEMAS CARTOGRÁFICOS.</b>	<b>40</b>
<b>6.4 AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.</b>	<b>40</b>
<b>6.5 NAVEGACIÓN POR SATÉLITE.</b>	<b>40</b>
<b>6.6 COMUNICACIONES.</b>	<b>41</b>
<b>6.7 EQUIPOS DE CERCA Y RESCATE (SAR).</b>	<b>41</b>
<b><u>CAPÍTULO 7. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LAS RUTAS POLARES Y LA RUTA MARÍTIMA DEL CANAL DE SUEZ.</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b>7.1 INTRODUCCIÓN.</b>	<b>45</b>
<b>7.2 ESTUDIO.</b>	<b>46</b>

<b>7.3 ANÁLISIS ENTRE LA NSR (RUTA MARÍTIMA DEL NORTE) Y LA SSR (RUTA MARÍTIMA DEL SUR).</b>	<b>47</b>
<b>7.3.1 RUTA DES DE YOKOHAMA HASTA HAMBURGO VÍA CANAL DE SUEZ (BUQUE DE CARGA GENERAL).</b>	<b>47</b>
<b>7.3.2 RUTA DES DE YOKOHAMA HASTA HAMBURGO VÍA NSR (BUQUE DE CARGA GENERAL).</b>	<b>48</b>
<b>7.3.3 RUTA DES DE YOKOHAMA HASTA HAMBURGO VÍA NWP (BUQUE DE CARGA GENERAL).</b>	<b>52</b>
<b>7.3.4 RUTA DES DE YOKOHAMA HASTA HAMBURGO VÍA TSR (BUQUE DE CARGA GENERAL).</b>	<b>56</b>
<b>7.3.4 CONCLUSIONES DE LAS COMPARACIONES ENTRE LAS RUTAS MARÍTIMAS POLARES (NSR, NWP Y TSR) Y LA RUTA MARÍTIMA DEL SUR (SSR).</b>	<b>59</b>
<b><u>CAPÍTULO 8. RIESGOS MEDIOAMBIENTALES PRODUCIDOS POR LOS BUQUES EN EL ÁRTICO.</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b>8.1 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.</b>	<b>61</b>
<b>8.2 CLASIFICACIÓN RIESGOS.</b>	<b>61</b>
<b>8.2.1 VERTIDO HIDROCARBUROS.</b>	<b>61</b>
8.2.1.1 RESPUESTA DE LOS PAÍSES DE LAS RUTAS MARÍTIMAS POLARES CONTRA EL VERTIDO DE CRUDO EN AGUAS POLARES.	63
<b>8.2.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).</b>	<b>64</b>
<b>8.2.3 OPERACIONES RUTINARIAS EN LOS BUQUES.</b>	<b>64</b>
8.2.3.1 DESCARGA AGUAS DE SENTINA, DE LASTRE Y RESIDUALES.	64
8.2.3.2 VERTIDO DE BASURAS.	65
<b>8.2.4 RUIDO ANTROPOGÉNICO.</b>	<b>67</b>
<b>8.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS.</b>	<b>67</b>
<b>8.3.1 VERTIDO HIDROCARBUROS.</b>	<b>69</b>
<b>8.3.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI).</b>	<b>70</b>
<b>8.3.3 OPERACIONES RUTINARIAS EN LOS BUQUES.</b>	<b>71</b>
8.2.3.1 DESCARGA AGUAS DE SENTINA, DE LASTRE Y RESIDUALES.	71
8.2.3.2 VERTIDO DE BASURAS.	72
<b>8.3.4 RUIDO ANTROPOGÉNICO.</b>	<b>72</b>
<b><u>CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES.</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b><u>CAPÍTULO 10. COSTE ECONÓMICO DEL TRABAJO.</u></b>	<b><u>77</u></b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>79</u></b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	<b><u>81</u></b>

---

<b>A1.1 ESTADÍSTICAS DEL TRÁNSITO DE BUQUES POR LA NSR DURANTE EL 2013.</b>	<b>81</b>
<b>A1.2 ESTADÍSTICAS DEL TRÁNSITO DE BUQUES POR LA NSR DURANTE EL 2014.</b>	<b>82</b>
<b>A1.3 ESTADÍSTICAS DEL TRÁNSITO DE BUQUES POR LA NSR DURANTE EL 2015.</b>	<b>83</b>
<b>A1.4 ESTADÍSTICAS DEL TRÁNSITO DE BUQUES POR LA NSR DURANTE EL 2016.</b>	<b>84</b>
<b>A1.5 ESTADÍSTICAS DEL TRÁNSITO DE BUQUES POR LA NSR DURANTE EL 2017.</b>	<b>85</b>

## Listado de Ilustraciones

Ilustración 1. Causas del deshielo de los polos. Fuente: Reuters International.....	1
Ilustración 2. Deshielo en el Ártico. Fuente: GreenPeace .....	2
Ilustración 3. Fotografía del Ártico y Antártico. Fuente: National Geographic.....	3
Ilustración 4. Prescripciones en materia de seguridad para los buques. Fuente: OMI.....	6
Ilustración 5. Extensión máxima del ámbito de aplicación de las aguas árticas. Fuente: BOE .....	7
Ilustración 6. Extensión máxima del ámbito de aplicación de la zona del Antártico. Fuente: BOE .....	8
Ilustración 7. Mural sobre los tipos de hielo marino. Fuente: Servicio Hidrográfico Naval de Argentina .	10
Ilustración 8. Ejemplo de la MDLT durante un año. Fuente: BOE .....	11
Ilustración 9. Traje de inmersión de tipo aislante. Fuente: SOLAS.....	13
Ilustración 10. Bote salvavidas totalmente cerrado. Fuente: SOLAS .....	14
Ilustración 11. Prescripciones en materia de protección del medio ambiente. Fuente: OMI .....	18
Ilustración 12. Ejemplo del doble casco y doble fondo de un buque. Fuente: Google.....	19
Ilustración 13. Ejemplo gráfico de las rutas polares. Fuente: Arctic Governance.....	23
Ilustración 14. Ruta del Mar del Norte (NSR). Fuente: ArticEcon .....	24
Ilustración 15. Ruta del Noreste (NWP). Fuente: ArticEcon.....	27
Ilustración 16. Tipo y tránsito de buques por el Canal de Suez durante el período de 2011-2017. Fuente: Suez Canal Website .....	36
Ilustración 17. Las NAVAREAs. Fuente: IHO .....	42
Ilustración 18. Comparativa entre la distancia de <i>Hammerfest</i> y <i>Tobata</i> via NSR y Canal de Suez. Fuente: Arctic Search.....	46
Ilustración 19. Tácticas con más probabilidad de ser factibles por temporada en el Mar de <i>Chukchi</i> . Fuente: GreenPeace .....	63
Ilustración 20. Tiempo de descomposición de los plásticos. Fuente: GeenPeace .....	66

---

# Listado de Tablas

Tabla 1. Resumen por capítulos de la descarga en aguas árticas. Fuente: Propia.....	15
Tabla 2. Ejemplo de cuestiones relacionadas con los sistemas anti incrustantes que han tenido en cuenta en algunos buques para la navegación por el hielo. Fuente: BOE .....	22
Tabla 3. Características del buque. Fuente: Arctisearch .....	47
Tabla 4. Ruta vía Canal de Suez. Fuente: Arctisearch .....	47
Tabla 5. Ruta vía NSR. Fuente: Arctisearch.....	49
Tabla 6. Valor del factor CF para cada combustible. Fuente: resolución MEPC 1/Circ.684 <i>Guidelines for voluntary use of the ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)</i> de la OMI .....	50
Tabla 7. Distancias de Yokohama-Hamburgo a través de la NWP. Fuente: Arctisearch .....	52
Tabla 8. Información NWP. Fuente: Arctisearch .....	53
Tabla 9. Distancias TSR. Fuente: Arctisearch .....	56
Tabla 10. Información TSR. Fuente: Arctisearch.....	57
Tabla 11. Comparación respecto las rutas polares y la del Canal de Suez. Fuente: Propia .....	59
Tabla 12. Probabilidad y consecuencias. Fuente: adaptación tabla INSHT del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.....	68
Tabla 13. Riesgo y acción. Fuente: adaptación tabla INSHT del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.....	69
Tabla 14. Riesgo vertido de Hidrocarburos. Fuente: Propia .....	69
Tabla 15. Riesgo contaminación atmosférica. Fuente: Propia .....	70
Tabla 16. Riesgo descarga de aguas de sentina, de lastre y residuales. Fuente: Propia.....	71
Tabla 17. Riesgo vertido de basuras. Fuente: Propia .....	72
Tabla 18. Riesgo ruido antropogénico. Fuente: Propia.....	72
Tabla 19. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2013. Fuente: Arctic-lio .....	81
Tabla 20. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2014. Fuente: Arctic-lio .....	82
Tabla 21. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2015. Fuente: Arctic-lio .....	83
Tabla 22. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2016. Fuente: Arctic-lio .....	84
Tabla 23. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2017. Fuente: Arctic-lio.....	85

## Listado de Gráficos

Gráfico 1. Tránsito buques a través de la NSR. Fuente: Propia ( <a href="http://arctic-lio.com">http://arctic-lio.com</a> ) .....	37
Gráfico 2. Tipo de buques a través de la NSR. Fuente: Propia ( <a href="http://arctic-lio.com">http://arctic-lio.com</a> ).....	38
Gráfico 3. Fuel consumido. Fuente: Propia .....	49
Gráfico 4. Emisiones GEI. Fuente: Propia .....	51
Gráfico 5. Total de emisiones en Tn. Fuente: Propia .....	52
Gráfico 6. Fuel consumido. Fuente: Propia .....	54
Gráfico 7. Emisiones GEI. Fuente: Propia .....	55
Gráfico 8. Total de emisiones en Tn. Fuente: Propia .....	55
Gráfico 9. Fuel consumido. Fuente: Propia .....	57
Gráfico 10. Emisiones GEI. Fuente: Propia .....	58
Gráfico 11. Total de emisiones en Tn. Fuente: Propia .....	58



---

# Listado de Acrónimos y Siglas

ABR: Ruta del Puente Ártico

BOE: Boletín Oficial del Estado

CO: Monóxido de Carbono

CO<sub>2</sub>: Dióxido de Carbono

EEUU: Estados Unidos

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GMDSS: Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítimos

GPS: Sistema Global de Posicionamiento

HC: Hidrocarburos

HCFC: Hidrofluorocarburos

HFO: Heavy Fuel Oil

IALA: Sistema de Balizamiento y otras Ayudas a la Navegación Internacional

Kn: Nudos

MARPOL: Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los buques)

MDLT: Media de las temperaturas bajas diarias

MEPC: Comité de Protección del Medio Marino

MSC: Comité de Seguridad Marítima

NLS: Sustancias Nocivas Líquidas

Nm: millas náuticas

NO<sub>x</sub>: Óxido de Nitrógeno

NSR: Ruta del Mar del Norte

NWP: Ruta del Noreste

OMI: Organización Marítima Internacional

PST: Temperatura de Servicio Polar

PWOW: Manual de Operaciones en Aguas Polares

RCC: Centros de Coordinación de Rescate

SAR: Equipos de Búsqueda y Salvamento

SO<sub>2</sub>: Dióxido de Azufre

SOLAS: Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en la Mar

SSR: Ruta Marítima del Sur

STCW: Convención Internacional sobre los Estándares de Aprendizaje, Certificación y Vigilancia para la gente del mar

Tm: Tonelada Métrica

Tn: Tonelada

TPM: Toneladas de Peso Muerto

TSR: Ruta Marítima Transpolar

UNCLOS: Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho en el Mar





# Capítulo 1. Estado del arte.

## 1.1 El cambio climático en el Ártico.

El mundo está cambiando muy rápidamente debido al calentamiento global del efecto invernadero que los propios humanos estamos creando e intensificando, sobre todo, durante la última década. Este calentamiento lleva consigo efectos devastadores para el planeta, sobre todo, para un equilibrio medioambiental que cada vez está menguando más y en fase de peligro. Uno de los efectos que provoca es el deshielo de los polos, que son el principal factor para un buen equilibrio medioambiental. Si durante los meses de Junio a Septiembre era normal un derretimiento del hielo en el círculo Ártico y Antártico, con una recuperación del hielo durante el resto de meses, este fenómeno actualmente ya no pasa.



Ilustración 1. Causas del deshielo de los polos. Fuente: Reuters International

Según un artículo publicado por la Vanguardia [1]: la extensión del hielo marino ártico registró en febrero del 2018 un promedio de 13,95 millones de Km<sup>2</sup>, lo que representa el área más reducida para un mes de febrero. Esto supone 1,35 millones de Km<sup>2</sup> por debajo de la extensión media para el período de

1981-2010 (seis veces la superficie de Gran Bretaña), y 160.000 Km<sup>2</sup> por debajo del anterior récord mensual de febrero (que data del año anterior, 2017).

Este fenómeno no solo impacta en el ecosistema ártico y equilibrio mundial, sino que está provocando la apertura de nuevas rutas marítimas y con ellas una reducción considerable del tiempo de viaje de los buques, ya que, si antiguamente un buque que viajaba de Estado Unidos a Asia tenía que pasar por el Canal de Suez y atravesar Europa por el Sur, ahora solo tiene que atravesar el Ártico.

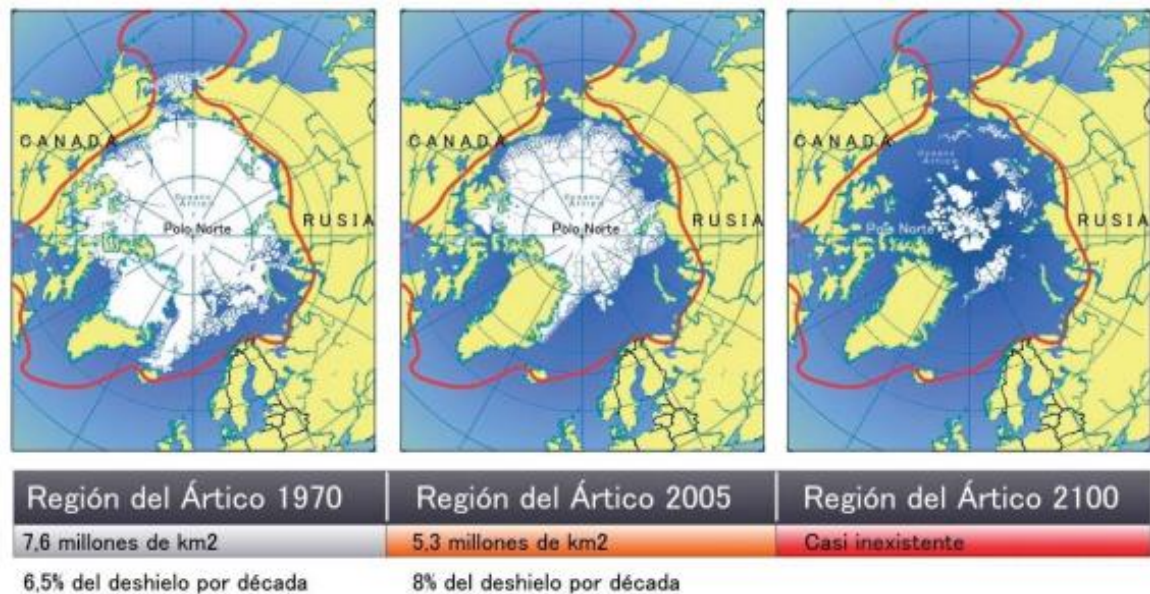


Ilustración 2. Deshielo en el Ártico. Fuente: GreenPeace

En la Ilustración 2. Deshielo en el Ártico. Fuente: GreenPeace se observa claramente la tendencia que en un futuro, si el deshielo continúa a este ritmo, la presencia de rutas polares será una realidad permanente.

## 1.2 Primeras rutas polares.

Cuando pensamos en rutas polares hay que hacer una clara diferenciación entre la etimología de la palabra ártico y antártico. Para empezar, aunque se han realizado varias exploraciones, y por algún tiempo los exploradores se han mantenido ahí, el continente Antártico (Sur) está casi desierto. La estructura de la Antártida consiste en una inmensa red de campos de hielo interconectados a los valles de las altas cumbres. Por tanto, la existencia de flores y fauna es muy inferior en comparación con el Polo Norte (aguas árticas).

En la actualidad, la Antártida es un continente cubierto por una capa de hielo compacta que tiene una masa de tierra por debajo y donde la presencia humana es casi inexistente. Por otra parte, el Polo Norte

o aguas árticas, es un océano congelado y rodeado de tierra. A parte de tener unas temperaturas superiores a las de la Antártida, la exploración y la presencia humana ha tenido mucha más trascendencia. Tanto, que desde hace mucho tiempo ya hay civilizaciones establecidas en dicha región.

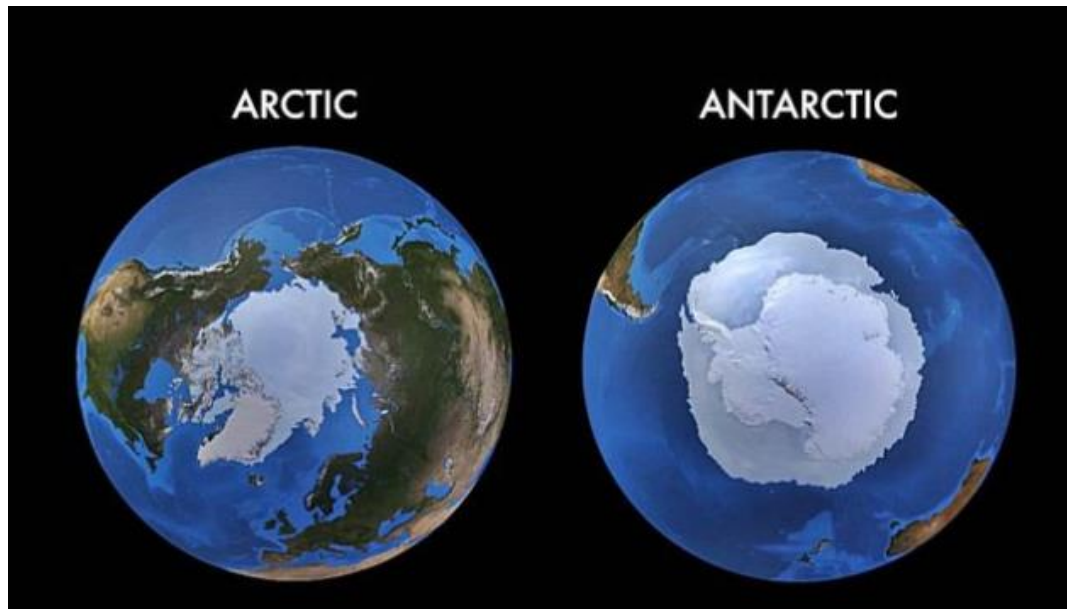


Ilustración 3. Fotografía del Ártico y Antártico. Fuente: National Geographic

Cuando pensamos en el Polo Ártico, la primera imagen que nos viene a la mente es un área remota cubierta de hielo y nieve acompañada de condiciones meteorológicas extremas, con temperaturas muy bajas y una vida difícil y dura.

Desde siempre, el Mar Ártico era un área no navegable donde los más valientes se aventuraban en busca de nuevas experiencias, mundos y reconocimiento a nivel mundial. Los primeros intrépidos marineros fueron los ingleses, que en 1550 intentaron navegar por dichas aguas. Seguidos de los rusos en 1700, todos estos intentos fueron en vano y no tuvieron éxito.

El primer viaje exitoso fue a manos de *Nils AE Nordenskjöld* de Suecia en 1878-1879 navegando por todo el Paso Noreste. Este hecho provocó la atención de los rusos que establecieron en 1930 la ruta polar del Paso Noreste donde se centraron muchos recursos y esfuerzos en el desarrollo de esta ruta y el establecimiento de nuevos puertos y bases de reserva de petróleo. Para ello, tuvo una gran importancia la presencia de rompehielos que permitiera abrir pasos en el hielo para que los buques pudieran navegar. Actualmente, Rusia tiene la mayor flota de rompehielos.

Debido a la aceleración del deshielo, ahora es posible llevar a cabo la exploración de hidrocarburos en esta región y también existe la posibilidad de abrir nuevas rutas que son navegables durante los meses de verano, que son muy competitivos para el comercio entre Europa y Asia, ya que supone una ruta alternativa a las conocidas rutas del Canal de Suez y Cabo de Buena Esperanza.





## Capítulo 2. Análisis del Código Polar de la OMI (Parte I-A y I-B).

### 2.1 Antecedentes.

La seguridad de los buques y de las personas que viajan y trabajan a bordo en las inhóspitas y peligrosas aguas polares ha sido motivo de preocupación para la OMI (Organización Marítima Internacional). A lo largo de los años, debido al cambio climático y al creciente deshielo de los polos, la posibilidad de establecer nuevas rutas marítimas más rápidas entre continentes han sido de especial interés por parte de las compañías navieras. Esto supone, entre otras cosas, una reducción considerable del tiempo de viaje de los buques y como consecuencia un ahorro en el combustible.

Los buques que navegan en dichas aguas están expuestos a numerosos peligros, entre ellos, las malas condiciones meteorológicas y la falta de buenas cartas de navegación y de sistemas de comunicación.

Por estos motivos, surge la necesidad de establecer un código por parte de la OMI que abarque todas las cuestiones relativas a dichos problemas y dificultades: proyecto, construcción, equipo, funcionamiento, formación, búsqueda y salvamento y protección del medio marino.

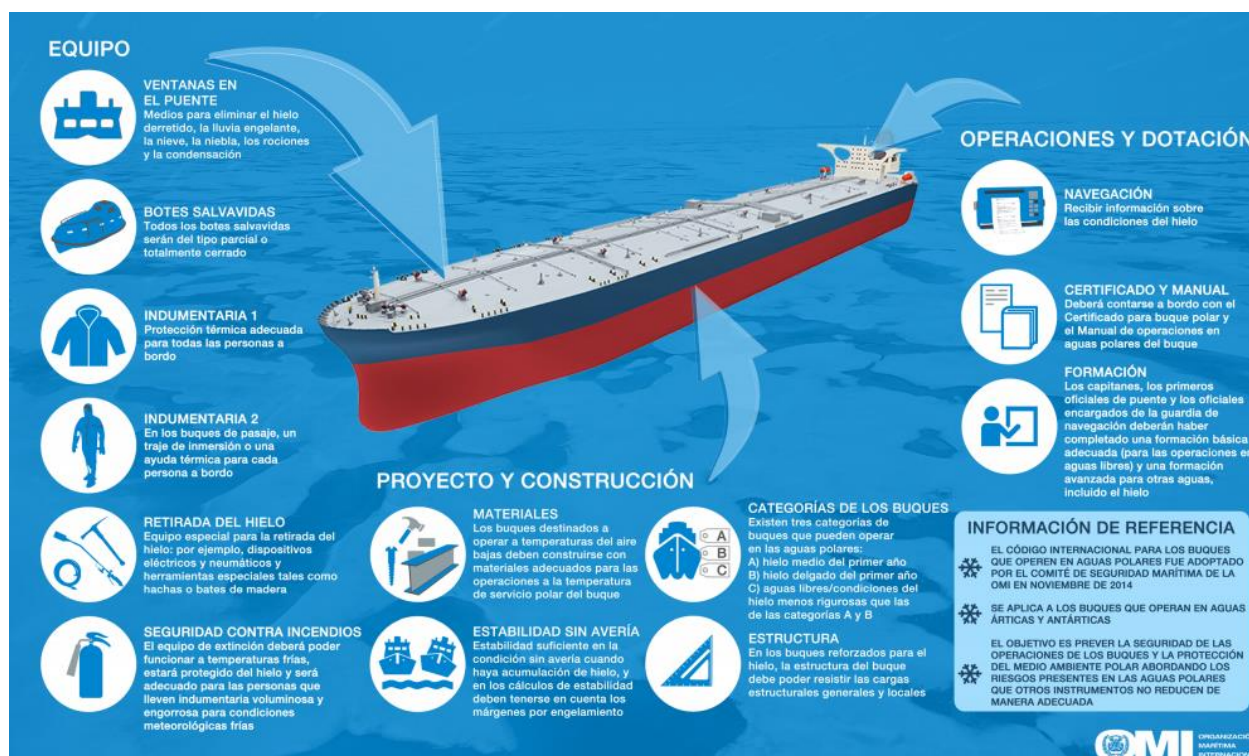


Ilustración 4. Prescripciones en materia de seguridad para los buques. Fuente: OMI

El Código Polar y las enmiendas al SOLAS (Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida en la Mar) se adoptaron en las sesiones del Comité de Seguridad Marítima (MSC) en noviembre del 2014, mientras que las enmiendas correspondientes al MARPOL (Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los Buques) se adoptaron en las sesiones del Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) en mayo del 2015. Finalmente, el Código Polar entró en vigor el 1 de enero del 2017, marcando un hito histórico en la labor de la Organización para proteger tanto a los buques como a las personas que viajan a bordo.

## 2.2 Estructura y ámbito de aplicación del Código Polar.

El Código Polar consta de dos partes:

1. La parte I-A consta de las medidas de seguridad tanto en el buque como sus operaciones. Y la Parte I-B que incluye las disposiciones de carácter recomendatorio.
2. La parte II-A incluye todas las medidas que se deben adoptar, tanto por parte de la tripulación como del propio buque, para prevenir la contaminación. Y la parte II-B que incluye las disposiciones de carácter recomendatorio.

Tanto en el Ártico como en el Antártico su ámbito de aplicación será en latitudes superiores a los 60°, pero con la variante que en la zona ártica se aplicará en las aguas superiores a Islandia y Noruega, tal y como se muestra en la Ilustración 5. Extensión máxima del ámbito de aplicación de las aguas árticas.

Fuente: BOE:



Ilustración 5. Extensión máxima del ámbito de aplicación de las aguas árticas. Fuente: BOE

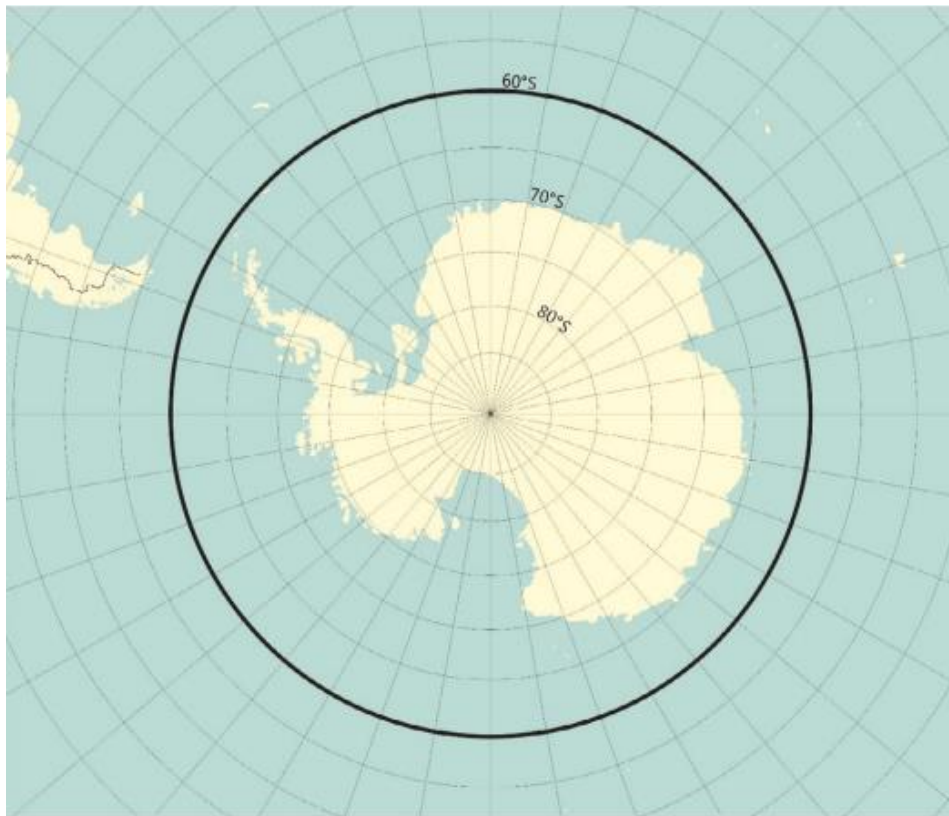


Ilustración 6. Extensión máxima del ámbito de aplicación de la zona del Antártico. Fuente: BOE

### **2.3 Causas de peligro.**

Debido a la situación geográfica y a las condiciones medioambientales en las que se encuentran las aguas polares, existen una serie de circunstancias que por sí mismos no deberían de ser un problema si se mediaran en otras aguas, pero en estas situaciones suponen un hecho que se debe de tener en cuenta y tratar con la mayor rigurosidad y profesionalidad posible. Destacar:

- El hielo, que pueden dañar la estructura del casco y los equipos de comunicación por congelamiento pero también afecta a las tareas de mantenimiento;
- Las bajas temperaturas que afectan sobre todo a las condiciones de trabajo;
- Los largos periodos de oscuridad que afectan a la navegación debido a la falta de visibilidad. Combinado con las latitudes altas en las que se encuentran los polos que afectan a los sistemas de navegación, dificultan mucho la navegación polar;
- La sensibilidad del medio ambiente a las sustancias contaminantes y perjudiciales que hacen que la recuperación sea más larga y por lo tanto, el impacto que producen, mucho mayor.

## 2.4 Definiciones.

Es importante conocer el entorno y concretamente, en las zonas donde el hielo es un elemento común, tener el máximo conocimiento de su forma y peligrosidad. A continuación se describen los tipos de hielo que podemos encontrar navegando por dichas aguas:

- Hielo marino nuevo: tiene un espesor inferior a 10 centímetros.
- Nilas: de espesor igual al hielo marino nuevo pero los trozos de hielo son más grandes y uniformes.
- Hielo marino joven: espesor de entre 10-30 centímetros.
- Hielo marino de primer año: espesor de entre 30-200 centímetros.
- Hielo marino viejo: espesor superior a los 200 centímetros.
- Hielo de origen terrestre: hielo que se ha formado sobre tierra o sobre una barrera de hielo que se encuentra flotando sobre el agua.



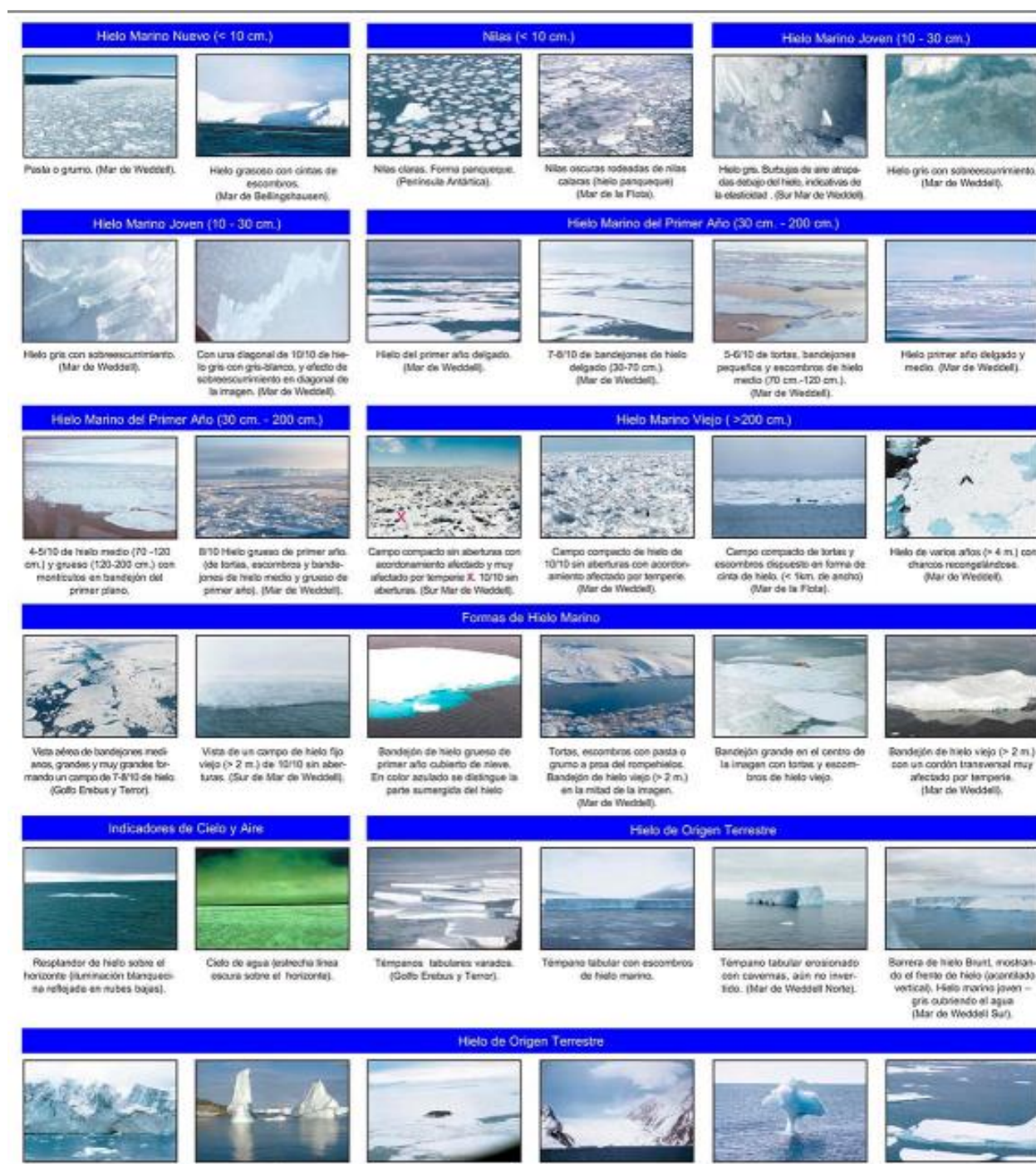


Ilustración 7. Mural sobre los tipos de hielo marino. Fuente: Servicio Hidrográfico Naval de Argentina

Los buques se pueden clasificar en función del tipo de hielo en los que pueden navegar:

- **Buque de categoría A:** pueden navegar por las zonas donde haya hielo de primer año o medio, es decir, el espesor nominal del hielo es mayor a 70 cm. En general, los buques de categoría A son construidos con características de diseño y responsabilidades primarias para operar en difíciles condiciones de hielo polar, y en su mayor parte independientes.

- Buque de categoría B: son aquellos buques que no están incluidos en la categoría A, diseñados para navegar en aguas con al menos hielo de primer año, es decir, con un espesor nominal de hielo mayor a 30 cm que puede incluir viejas inclusiones de hielo. Normalmente, los buques de categoría B operarán sobre condiciones de hielo estacional de manera independiente o con la ayuda de un rompehielos.
- Buque de categoría C: esta categoría cubre cualquier tipo de buque que opere en aguas polares. Estos buques están destinados a aguas abiertas (sin hielo) o con condiciones de hielo muy ligeras. Por esto, no es necesario que estén reforzados para navegar por aguas heladas. Dependiendo de la operación y las condiciones de hielo, el pabellón de buque le obligará a seguir unas normas de cómo debe estar reforzado el buque para el hielo.

Respecto a la temperatura, hay que tener en cuenta las siguientes definiciones:

- Media de las temperaturas bajas diarias (MDLT): es la media de las temperaturas diarias durante un periodo de 10 años.

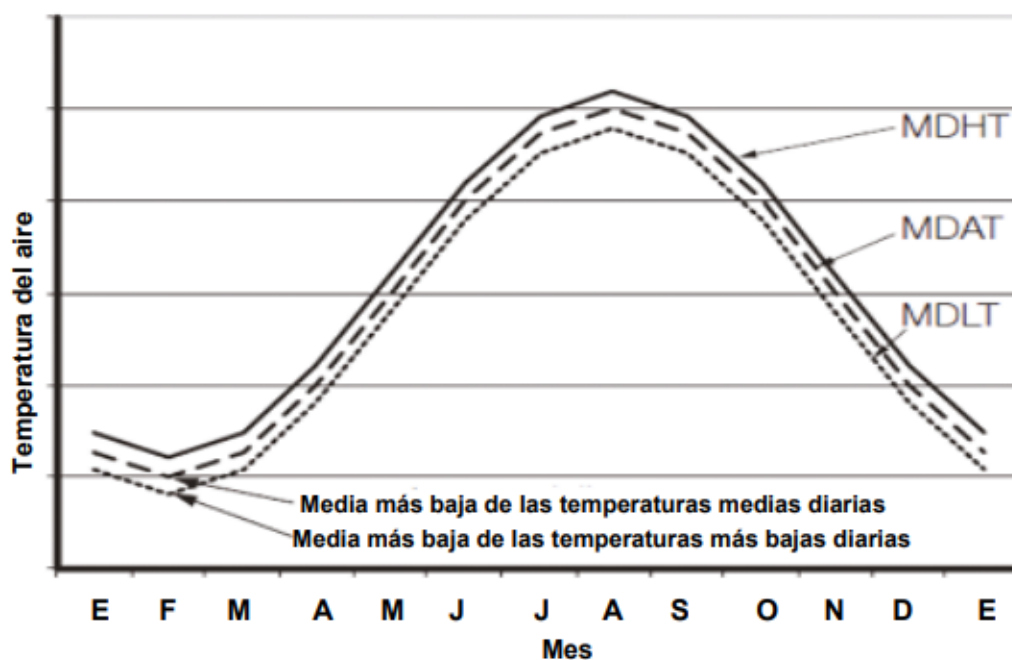


Ilustración 8. Ejemplo de la MDLT durante un año. Fuente: BOE

- Temperatura de servicio polar (PST): es la temperatura especificada en la que un buque podrá operar, que no podrá ser más baja a 10°C que la MDLT.

## **2.4 Parte I-A: Medidas de seguridad.**

Como se ha comentado anteriormente, en esta sección del Código Polar se evalúan e incide sobre todos aquellos aspectos relacionados con la seguridad, tanto del buque como de la tripulación. A continuación se enumera todos los capítulos pero se desarrollan los más relevantes e importantes.

1. Capítulo 1: Generalidades
2. Capítulo 2: Manual de operaciones en aguas polares (PWOW)
3. Capítulo 3: Estructura del buque
4. Capítulo 4: Compartimentado y estabilidad
5. Capítulo 5: Integridad estanca al agua e integridad estanca a la intemperie
6. Capítulo 6: Instalaciones de máquinas
7. Capítulo 7: Seguridad/Protección contra incendios
8. Capítulo 8: Dispositivos y medios de salvamento
9. Capítulo 9: Seguridad de la navegación
10. Capítulo 10: Comunicaciones
11. Capítulo 11: Planificación del viaje
12. Capítulo 12: Dotación y formación

### **2.4.1 Capítulo 1 – Generalidades.**

#### **Certificación y reconocimiento**

Todo buque en el que se le aplique el Código tendrá a bordo un Certificado para buque polar válido. Este Certificado será expedido o renovado si el buque cumple con las prescripciones del Código Polar tras haber-se reconocido previamente.

Dicho Certificado será expedido por la Administración o por una persona u organización reconocida por esta.

En el caso de los buques de categoría C, si resulta que el buque no le es necesaria una modificación de la estructura ni de los equipos indicadas en el Código, se le podrá expedir el Certificado si cumple con todas las prescripciones del Código Polar.

### **2.4.2 Capítulo 2 – Manual de operaciones en aguas polares (PWOM).**

Todo buque que opere en aguas polares tiene que disponer de un Manual donde se especifiquen las limitaciones y capacidades operacionales del buque, así como las especificaciones y procedimientos que debe de seguir toda la tripulación, como por ejemplo, la planificación con anterioridad del viaje para evitar el hielo y seguir la mejor ruta, tener medios para recibir correctamente los pronósticos, etc.

Este Manual, incluirá también procedimientos para garantizar la supervivencia en caso de accidente. Esto implica las comunicaciones con los equipos de búsqueda y salvamento (SAR).



### 2.4.3 Capítulo 6 – Instalaciones de máquinas.

Todas las instalaciones de máquinas y equipos anexos estarán protegidas contra la acumulación de hielo y congelación. También, debido a las condiciones meteorológicas se tendrá que mantener una buena combustión para asegurar un buen funcionamiento.

### 2.4.4 Capítulo 7 – Seguridad y Protección contra incendios.

El objetivo principal es que los equipos y sistemas de seguridad sean eficaces y funcionales, teniendo en cuenta las bajas temperaturas y condiciones meteorológicas en las que se encuentran los buques que navegan en aguas polares. A continuación, se enumerarán las reglas principales:

- Las válvulas aislantes y de presión/vacío en los lugares expuestos estarán protegidos contra la acumulación de hielo y serán accesibles en todo momento;
- Los equipos de radiocomunicación portátil estarán operativos a la PST;
- Las bombas contra incendios estarán situados en los compartimentos, mantenidos a temperaturas sobre cero;
- Los equipos de los bomberos estarán almacenados en lugares calientes;
- Las tomas de agua deberán quedar libres de la acumulación de hielo;
- Los extintores estarán protegidos de las temperaturas bajo cero a no ser que sean extintores capaces de funcionar en dichas temperaturas.

### 2.4.5 Capítulo 8 – Dispositivos y medios de salvamento.

Para mantener la supervivencia de las personas a bordo, es obligatorio que los buques dispongan un traje de inmersión (de tipo aislante) por persona.



Ilustración 9. Traje de inmersión de tipo aislante. Fuente: SOLAS

Los botes salvavidas serán de tipo parcial o totalmente cerrados y tendrán que disponer de luces de búsqueda debido a los largos períodos de oscuridad.



Ilustración 10. Bote salvavidas totalmente cerrado. Fuente: SOLAS

#### **2.4.6 Capítulo 11 – Planificación del viaje.**

La Asamblea de la OMI, que se celebró en noviembre de 2007, adoptó la resolución A.999(25) sobre *Directrices sobre la planificación del viaje en los buques de pasaje que naveguen por zonas alejadas* [2], debido a la creciente popularidad de los viajes por mar y el deseo de visitar lugares exóticos.

Al preparar un plan de viaje se debe prestar especial atención a las características medioambientales de la zona en cuestión, las limitaciones de los recursos y la información náutica correspondiente.

El Capitán junto a los oficiales deben preparar-se detenidamente la ruta que seguirán teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

1. Los procedimientos prescritos por el PWOM
2. Limitaciones de la información hidrográfica y ayudas a la navegación
3. Información del hielo e icebergs
4. Información estadística del hielo y temperaturas de años anteriores
5. Lugares de refugio
6. Información de las medidas que deben adoptarse cuando se encuentren mamíferos
7. Información sobre el tráfico marítimo
8. Las zonas protegidas
9. Las operaciones en zonas alejadas de los medios SAR

## 2.5 Parte II-A: Medidas de prevención de la contaminación.

A continuación se enumeraran las principales medidas y obligaciones que los buques deberán cumplir con tal de minimizar al máximo el impacto medioambiental que supone la navegación por las aguas polares. Tales obligaciones y medidas serán muy restrictivas debido a la sensibilidad del ecosistema y la importancia que tiene a nivel planetario.

Siguiendo el esquema y orden del Convenio MARPOL, esta sección del Código Polar se constituye de los siguientes capítulos:

1. Capítulo 1: Prevención de la contaminación por hidrocarburos
2. Capítulo 2: Prevención de la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel
3. Capítulo 3: Prevención de la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos
4. Capítulo 4: Prevención de la contaminación por las aguas sucias de los buques
5. Capítulo 5: Prevención de la contaminación por las basuras de los buques

	Descarga en aguas árticas
Capítulo 1: Hidrocarburos	No
Capítulo 2: Sustancias nocivas líquidas transportadas a granel	No
Capítulo 3: Sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos	-
Capítulo 4: Aguas sucias	Siguiendo lo establecido en el Anexo IV del MARPOL
Capítulo 5: Basuras	Siguiendo lo establecido en el Anexo V del MARPOL

Tabla 1. Resumen por capítulos de la descarga en aguas árticas. Fuente: Propia



## Capítulo 3. Medidas de prevención de la contaminación (Parte II-A).

### 3.1 Introducción.

En este apartado se hará una mayor descripción e análisis de las diferentes medidas que el Código Polar tiene para proteger el medio ambiente. Muchas de las enmiendas y prescripciones adoptadas salen del Convenio MARPOL pero con mayor grado de restricción y obligatoriedad teniendo en cuenta las condiciones y la problemática de los polos.

Como se muestra en la fotografía, se divide en cuatro grandes grupos:

- Prevención de hidrocarburos;
- Prevención de sustancias químicas (sustancias líquidas transportadas a granel);
- Prevención de aguas sucias;
- Prevención de basuras.

Referente al apartado de prevención de la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por el mar en bultos, decir que el propio Código lo ha dejado en blanco intencionadamente.



Ilustración 11. Prescripciones en materia de protección del medio ambiente. Fuente: OMI

## 3.2 Prevención de la contaminación por Hidrocarburos.

### 3.2.1 Descargas.

En las aguas árticas estará prohibida toda descarga en el mar de hidrocarburos o mezclas oleosas desde cualquier buque. Estas disposiciones no se aplicarán cuando se trate de lastre limpio o correctamente separado.

### 3.2.2 Estructura.

Se exige el doble casco y el doble fondo para todos los petroleros, incluidos los de menos de 5.000 TPM (buques de las categorías A o B construidos el 1 de enero de 2017 o posteriormente), tal y como se dice en la regla 19.6.1 19.6.2 respectivamente del Anexo I del Convenio MARPOL.

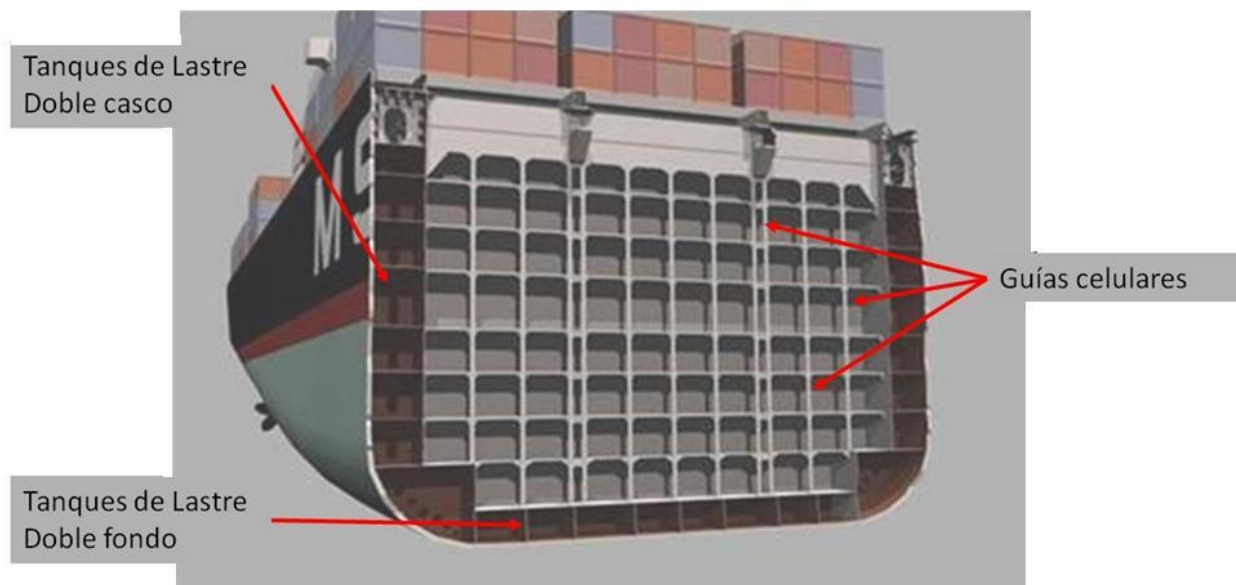


Ilustración 12. Ejemplo del doble casco y doble fondo de un buque. Fuente: Google

### 3.2.3 Hidrocarburos pesados.

Una regulación del Convenio MARPOL para proteger la Antártida de la contaminación por hidrocarburos pesados, que fue adoptada por el Comité de protección del medio marino (MEPC) en el 2010, adoptó enmiendas al MARPOL con objeto de proteger el Antártico contra la contaminación ocasionada por los hidrocarburos pesados. Estas enmiendas entraron en vigor un año después, en el 2011.

Las enmiendas incluyen un nuevo capítulo 9 del Anexo I del Convenio MARPOL, el cual establece una nueva Regla 43 que prohíbe el transporte a granel como carga, o el transporte y la utilización como combustible de los siguientes productos:

- Crudos con una densidad superior a  $900 \text{ Kg/m}^3$  a  $15^\circ\text{C}$ ;
- Hidrocarburos, distintos de los crudos, con una densidad superior a  $900 \text{ Kg/m}^3$  a  $15^\circ\text{C}$  o una viscosidad cinemática superior a  $180 \text{ mm}^2/\text{s}$  a  $50^\circ\text{C}$ ;
- Asfalto, alquitrán y sus emulsiones.

En virtud del Código Polar se pide a los buques no utilizar ni transportar hidrocarburos pesados en el Ártico.

### 3.2.4 Lubricantes

Se debe considerar la utilización de sistemas basados en agua o lubricantes biodegradables no tóxicos en los componentes lubricados situados en el exterior del casco sumergido en contacto directo con el agua de mar.



### **3.3 Prevención de la contaminación por sustancias líquidas transportadas a granel.**

En las aguas árticas estará prohibida toda descarga en el mar de sustancias nocivas líquidas (NLS) o de mezclas que contengan dichas sustancias.

### **3.4 Prevención de la contaminación por las basuras de los buques.**

#### **3.4.1 Plásticos.**

De conformidad con el Convenio MARPOL, toda descarga de plásticos quedará prohibida.

#### **3.4.2 Desechos de alimentos.**

La descarga de desechos de alimentos permitida de conformidad con el Anexo V del Convenio MARPOL satisfará las siguientes prescripciones adicionales:

- Los desechos de alimentos que se hayan desmenuzado a triturado (de tamaño no superior a 25 mm) podrán descargarse solamente cuando el buque no se encuentre a menos de 12 millas marinas de la tierra o el hielo marino más próximo.
- Los desechos no estarán contaminados por ningún otro tipo de basuras ni se descargarán dónde haya hielo.

#### **3.4.3 Cadáveres de animales.**

Queda prohibida la descarga de cadáveres de animales.

#### **3.4.4 Residuos de carga.**

Entendemos como residuos de carga todos aquellos agentes aditivos de limpieza contenidos en agua de lavado.

Como en los desechos de alimentos, la descarga de residuos de carga permitida de conformidad con el Anexo V del Convenio MARPOL satisfará las siguientes prescripciones adicionales:

- El buque tiene que estar en ruta y si se hace, tiene que efectuarse lo más lejos posible de las zonas en las que la concentración del hielo sea superior a 1/10 y más de 12 millas marinas de la tierra más próxima, barrera de hielo o hielo fijo;
- No tienen que ser perjudiciales para el medio marino;
- Los puertos de origen y destino se encuentran en las aguas árticas y el buque no transitará fuera de las aguas árticas entre esos puertos;
- En esos puertos no se dispone de instalaciones de recepción adecuados.



### 3.5 Prevención de la contaminación por las aguas sucias de los buques.

#### 3.5.1 Descarga.

No se permite la descarga de algunas aguas sucias en los buques que naveguen por aguas polares a menos que se haga con conformidad con el Anexo IV del Convenio MARPOL que dice lo siguiente:

- Las aguas sucias que no estén desmenuzadas ni desinfectadas podrán descargarse a una distancia superior a 12 millas marinas de cualquier barrera de hielo o hielo fijo;
- Las aguas sucias desmenuzadas y desinfectadas podrán descargarse a una distancia superior a 3 millas marinas de cualquier barrera de hielo o hielo fijo.

#### 3.5.2 Instalación de tratamiento.

La descarga se permite si el buque cuenta con una instalación de tratamiento de aguas sucias aprobada por la Administración y descarga aguas sucias tratadas lo más lejos posible de la tierra más próxima, cualquier hielo fijo, barrera de hielo o zonas con una concentración de hielo específica.

### 3.6 Orientaciones adicionales en virtud de otros convenios y directrices ambientales.

#### 3.6.1 Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques.

Se debe tener en cuenta las *Directrices para el cambio del agua de lastre en la zona del Tratado Antártico* que se establecen en la resolución MEPC.163 (56) [3]. Estas directrices son más restrictivas que las del propio Convenio ya que se trata de aguas polares. Los buques que necesiten descargar agua de lastre dentro de la zona del Tratado Antártico, deberán primero efectuar un cambio de agua de lastre antes de llegar a dichas aguas y al menos a 200 millas marinas de la tierra más próxima y aguas con 200 metros de profundidad como mínimo. En caso de no poder ser posible, se mantendrá la limitación de profundidad pero se limitará hasta 50 millas marinas de la tierra más próxima.

Estas directrices establecen lo siguiente:

- Si el cambio de agua de lastre pone en peligro la seguridad del buque, no se efectuará;
- Se debe elaborar un plan de gestión del agua de lastre entre aguas antárticas, así como mantener un registro de las operaciones que se hacen;
- No se descargarán sedimentos durante la limpieza de los tanques de lastre en aguas antárticas;
- Todos aquellos buques que hayan permanecido un tiempo considerable en el Ártico deberán limpiar los tanques y la eliminación de los sedimentos antes de salir de dichas aguas.

### 3.6.2 Especies acuáticas invasivas.

A fin de reducir al mínimo el riesgo de transferencias de especies acuáticas invasivas mediante contaminación biológica, deberían examinarse medidas para reducir al mínimo el riesgo de la degradación de los revestimientos anti incrustante. Se hace referencia en particular a la resolución MEPC.207 (62) *Directrices de 2011 para el control y la gestión de la contaminación biológica de los buques a los efectos de reducir al mínimo la transferencia de especies acuáticas invasivas*. [4]

	Casco	Cajón de toma de mar
Operaciones a lo largo de todo el año en aguas polares cubiertas de hielo		Revestimiento resistente a la abrasión.  Composición de acuerdo con el Convenio AFS. El propietario del buque decidirá el espesor del sistema antiincrustante.
Operaciones intermitentes en aguas polares cubiertas de hielo	Revestimiento para hielo resistente a la abrasión y con coeficiente de fricción bajo.  En los costados por encima de la quilla de balance, el espesor máximo del sistema antiincrustante será de 75 µm para proteger el casco entre la aplicación del sistema antiincrustante y el siguiente viaje previsto en aguas cubiertas de hielo. El propietario del buque decidirá el espesor en la zona del fondo. El propietario del buque debería decidir también la composición del sistema antiincrustante.	Composición de acuerdo con el Convenio AFS. El propietario del buque decidirá el espesor del sistema antiincrustante.
Buques de las categorías B y C	Composición de acuerdo con el Convenio AFS. El propietario del buque decidirá el espesor del sistema antiincrustante.	Composición de acuerdo con el Convenio AFS. El propietario del buque decidirá el espesor del sistema antiincrustante.

Tabla 2. Ejemplo de cuestiones relacionadas con los sistemas anti incrustantes que han tenido en cuenta en algunos buques para la navegación por el hielo. Fuente: BOE

## Capítulo 4. Rutas polares.

### 4.1 Rutas polares.

Después de hacer un análisis extenso del Código Polar, este apartado y los siguientes correspondientes a esta sección del trabajo se centrarán más en hacer un análisis desde un punto de vista más social y económico.

Debido al deshielo, el mar ártico está ofreciendo nuevas rutas que antes se consideraban inexistentes. Estas rutas han generado un especial interés en diferentes países ya que son un atractivo comercial muy potente. Por una parte, se disminuye considerablemente el tiempo de viaje y así se consigue un ahorro de combustible, y por otra parte, la empresa se ahorra las tasas de peajes como por ejemplo la del Canal de Suez.

Las cuatro rutas más importantes son las siguientes:

- Ruta del Mar del Norte (NSR);
- Ruta del Noreste (NWP);
- Ruta Marítima Transpolar (TSR);
- Ruta del Puente Ártico (ABR).



Ilustración 13. Ejemplo gráfico de las rutas polares. Fuente: Arctic Governance



navegar durante los meses de verano hasta noviembre. También, las aguas poco profundas que presenta en ciertos tramos impide el envío de grandes buques y/o también las condiciones de hielo y tiempo y falta de infraestructura eficiente por falta de inversión.

#### 4.2.1 Condiciones naturales de la ruta.

El clima a lo largo de toda la ruta es diferente a cualquier otro clima del mundo, debido a la situación geográfica en la que se encuentra. La presencia de tormentas, niebla densa y nieve es un denominador común que hace que durante el tránsito por esta ruta los buques tengan que mantener siempre especial vigilancia.

Como ya se ha comentado anteriormente, debido al deshielo, la navegación por esta ruta ha aumentado de tres a seis meses durante el año. Además, las autoridades rusas han invertido mucho dinero para construir buques rompehielos como construir el buque rompehielos más grande y potente del mundo: el *Yamal*, con una eslora superior a los 170 metros. Esto ha permitido al gobierno ruso abrir 41 puertos árticos para dar servicios a otros países durante la ruta aumentando considerablemente el tránsito durante los últimos ocho años.

Las condiciones son muy variadas ya que durante la primera parte de la temporada los buques se pueden encontrar vientos fuertes o moderados, bajas temperaturas o mucha niebla, en contra, de las largas noches polares, ventiscas o tormentas de nieve de finales de temporada.

Dado que la climatología de cada zona es distinta, a continuación se explicaran las condiciones de cada zona:

- Zona del Atlántico: incluye el mar de *Barents*, occidente del mar de *Kara* y una pequeña parte del norte de los dos que topa contra el Océano Ártico.  
Las condiciones meteorológicas de esta zona se basan en frecuentes tormentas en invierno y mucha niebla y precipitaciones en verano.  
La temporada de navegación en esta ruta sin un buque de soporte es de unos tres meses (meses de verano).
- Zona Siberiana: engloba el oriente del mar de *Kara*, el mar de *Laptev* i el occidente del mar de Siberia del Este.  
La principal característica meteorológica de esta zona es la baja siberiana del invierno, donde las temperaturas son más bajas, aunque en verano aumentan en la costa continental. En cambio, la zona septentrional se encuentra fría todo el año.  
El deshielo del mar de *Kara* y el hielo desviado por las corrientes provenientes de mar de *Laptev* hacen que el estrecho y costa de *Vilkitskii Taymyr* se encuentre con hielo durante todo el año, lo cual es un problema ya que es la conexión entre los dos mares. Por lo tanto, dependerá del viento y las corrientes que se pueda atravesar dicho estrecho.
- Zona del Pacífico: formada por el oriente del mar de Siberia del Este y del mar de *Chukchi*.  
Destacar en esta zona la presencia de fuertes tormentas y vientos.

Significa la restricción de buques de menos de 6,7 metros de calado por la zona del estrecho de *Dmitri Laptev*, que une los mares de *Laptev* i este de Siberia, debido a la poca profundidad de las aguas. Como alternativa hay el estrecho de *Sannikov* que permite el tránsito de la mayoría de buques. El problema es que la distancia, si se pasa por esta ruta, se verá incrementada hasta 100 millas náuticas además de la presencia de temperaturas más bajas y niebla.

#### **4.2.2 Ley del rompehielos de soporte para los buques que navegan por la Ruta del Mar del Norte.**

Los buques rompehielos de soporte son buques autorizados por la bandera estatal de la Federación Rusa que permiten garantizar la seguridad de la navegación en aguas de la Ruta Marítima del Norte.

Esta establece los impuestos por su uso. Lo hacen en base:

- La capacidad del buque;
- El soporte técnico;
- Periodo de navegación.

La propia administración rusa indicará los permisos concedidos de navegación y la información sobre la necesidad de asistencia. Y junto con el propietario del buque se acordará la fecha y hora de inicio y finalización del soporte.

#### **4.2.3 Servicio de práctico de hielo en la Ruta del Mar del Norte.**

El servicio de practicaje sirve para garantizar la navegación segura y prevenir accidentes en el mar, así como la protección del medio ambiente en la NSR ya que los prácticos son los que se conocen mejor estas aguas.

Como en el caso de los rompehielos, las tasas del servicio de practicaje dependerán de la Federación Rusa que se hará en base a la capacidad del buque, la clase y la distancia y tiempo de navegación.

### **4.3 Ruta del Noreste (NWP).**

La Ruta del Noroeste (NWP) es una ruta que conecta el Mar Atlántico con el Mar Pacífico a través de las aguas árticas de Canadá y de una parte de Norteamérica en la dirección este al oeste. Por lo tanto, podría proporcionar una alternativa al Canal de Suez, por el transporte marítimo entre Europa y Asia, o al Canal de Panamá, en el caso de navegar desde la costa oeste de América hasta la este.

La ruta bordea América del Norte por el norte, atravesando el Océano Ártico y conectando con el estrecho de *Davis* y de *Bering*, es decir, Océano Atlántico con Océano Pacífico.

Se caracteriza por sus aproximadamente 36.000 islas incluyendo tres de las 10 más grandes del mundo (*Arctic Council Norwegian Chairmanship*, 2006). Toda esta área se conoce como el Archipiélago



Canadiense con siete rutas potenciales divididas en dos grupos: un grupo de tres rutas que son prácticas para el tráfico marítimo rutinario (*M'Clure*, *Prince of Wales* y *Peel Sound*) y otro grupo con cuatro rutas que son menos prácticas para el uso.



Ilustración 15. Ruta del Noreste (NWP). Fuente: ArticEcon

Hoy en día no es factible que esta ruta compita con otras rutas importantes y actuales como el Canal de Suez o el cabo de Buena Esperanza porque las severas condiciones de hielo, incluyendo encuentros en la mayoría de la ruta con hielo de primer año y hielo de varios años. Y en suerte, condiciones meteorológicas de tres meses en los que es posible navegar. También, debido a las características de la

ruta, pasando por islas, aguas estrechas y poco profundas, es una de las rutas más inciertas debido a la falta de carta de navegación adecuada que aseguren una navegación segura.

En contraste con la NSR, esta ruta tiene muy poco puertos y aguas poco profundas que no son adecuadas para los grandes buques.

En conclusión y teniendo en cuenta todo esto, la ruta NWP no es favorable para el transporte marítimo comercial, y aunque sea la ruta polar más antigua, la NSR la gana en seguridad y rapidez.

#### **4.3.1 Principales rutas dentro de la NWP.**

##### **1. Prince of Wales**

*Lancaster Sound – Borrow Strait – Viscount Melville Sound – Prince of Wales Strait – Amundsen Gulf*

*Lancaster Sound* contiene 80 Km de amplitud y 250 Km de longitud, con una profundidad superior a los 500m. *Borrow Strait* tiene 100 Km de amplitud y 350 de longitud, con hielo que proviene del estrecho de *M'Clure*. *Viscount Melville Sound* tiene una amplitud de 10 Km y 230 Km de longitud, con una profundidad mínima de 32 m y finalmente, *Amudsen Gulf*, de forma irregular, tiene 90 Km de amplitud y 300 Km de longitud.

##### **2. M'Clure**

*Lancaster Sound – Borrow Strait – Viscount Melville Sound – M'Clure Strait*

*M'Clure Strait* consta de 120 Km de amplitud en la salida del este, una longitud de 275 Km hasta el *mar de Beaufort* y una profundidad de más de 400 m con hielo anual que proviene del Océano Ártico.

##### **3. Peel Sound**

*Lancaster Sound – Borrow Strait – Peel Sound – Franklin Strait – Larsen Sound – Victoria Strait – Queen Maud Gulf – Dease Strait – Coronation Gulf – Dolphin and Union Strait – Amundsen Gulf*

El *Peel Sound* tiene 25 Km de amplitud y una profundidad de más de 400 m. *Franklin Strait* tiene 30 Km de amplitud y *Larsen Sound* profundidades de entre 30 y 200 m. *Victoria Strait* consta de 120 Km de amplitud y tiene las peores condiciones de hielo a lo largo de la costa continental. *Queen Maud Gulf* tiene una entrada este de 14 Km de amplitud, pero debido a su forma irregular llega a los 280 Km de amplitud, retornando a los 14 a la entrada de *Dease Strait*. Este golfo contiene muchas islas, escollos y bancos. *Dease Strait* varía entre 14 y 60 Km de amplitud y tiene unos 160 Km de longitud. *Coronation Gulf* tiene más de 160 Km de longitud y contiene muchas islas pequeñas mientras que *Dolphin and Union Strait* tiene 80 Km en la entrada, 150 Km de longitud y muy poco calado ya que se han llegado a detectar sondas de menos de 10 m.



#### 4. Peel Sound (variación)

Esta ruta es una variación de la número 3: *Lancaster Sound – Borrow Strait – Peel Sound – Franklin Strait – Larsen Sound – James Ross Strait – Rae Strait – Simpson Strait – Queen Maud Gulf – Dease Strait – Coronation Gulf – Dolphin and Union Strait – Amundsen Gulf*

*James Ross Strait* tiene una amplitud de 50 Km pero se encuentra bastante restringido por sus islas pequeñas con muchos bancos marinos. *Rae Strait* tiene 20 Km de amplitud con profundidades limitadas de entre 5 y 18 m y *Simpson Strait* tiene 3 Km de amplitud en el punto más estrecho y es la zona de la ruta más peligrosa para navegar.

#### 5. Prince Regent Inlet

La siguiente ruta vuelve a ser una variación de la número 3: *Lancaster Sound – Borrow Strait – Prince Regent Inlet – Bellot Strait – Franklin Strait – Larsen Sound – James Ross Strait – Rae Strait – Simpson Strait – Queen Maud Gulf – Dease Strait – Coronation Gulf – Dolphin and Union Strait – Amundsen Gulf*

*Prince Regent Inlet* consta de 80 Km de amplitud, sin islas y con mucha profundidad mientras que *Bellot Strait* es más corto y estrecho y una profundidad limitada de 22 m.

#### 6. Fury and Hecla

*Hudson Strait – Foxe Channel – Foxe Basin – Fury and Hecla Strait – Gulf of Boothia – Bellot Strait – Franklin Strait – Larsen Sound – James Ross Strait – Rae Strait – Simpson Strait – Queen Maud Gulf – Dease Strait – Coronation Gulf – Dolphin and Union Strait – Amundsen Gulf*

*Hudson Strait* tiene 100 Km de amplitud y 650 de longitud, es poco profundo y sirve de entrada a la *Hudson Bay* y al puerto de *Churchill*. *Foxe Channel* tiene 130 Km de amplitud, muy profundo con algunos bancos que limitan la profundidad pero pueden ser evitados. *Foxe Basin* es muy largo y estrecho mientras que *Fury and Hecla Strait* tiene 160 Km de longitud, muy estrecho y con corrientes muy fuertes. Por último, *Gulf of Boothia* es muy largo y no da problemas para la navegación excepto a la salida que conecta con *Fury and Hecla Strait* donde hay las islas de *Crown Prince Frederick*.

Esta ruta no se considera navegable de momento para los buques que sean de gran o medio calados.

#### **4.4 Ruta Marítima Transpolar (TSR).**

La Ruta Transpolar del Mar (TSR) es la ruta más corta y directa que conecta el Norte de Europa con Asia, concretamente, el Mar Atlántico con el Mar Pacífico a lo largo del centro del Mar Ártico.

A diferencia de la NSR o NWP, la ruta Transpolar forma parte de las aguas internacionales y por lo tanto, está fuera de la jurisprudencia y los márgenes geográficos de Rusia o Canadá. Es la OMI quien regula las aguas de esta ruta estableciendo como régimen legal la Ley Internacional del Océano, que forma parte de la UNCLOS III y otras convenciones como el SOLAS, STCW y MARPOL.

Engloba todas las aguas de los “altos mares” y es donde la libertad de navegación se aplica. Esta definición tiene dos secciones: en primer lugar, el *Central Arctic Basin* que ocupa 4,7 millones de Km<sup>2</sup> de área, donde ningún estado tiene jurisprudencia; en segundo lugar, tiene la sección que incluye todas las zonas que van más allá de los mares territoriales a 12 millas náuticas del límite de 200 millas de la zona económica exclusiva. En esta zona, todos los derechos y obligaciones de la costa se mezclan con la de los estados. Esto significa que los países que tienen costa tienen más derechos sobre los que no tienen, por ejemplo, en exploración y explotación, conservación y manipulación de recursos naturales.

El TSR presenta un ahorro de distancia de hasta 41% en comparación con la ruta del Canal de Suez, conectando Tokio con Rotterdam en solo 16 días a 17 Kn de velocidad, en comparación con 27 días. Y un ahorro de combustible de hasta un 50% con la consiguiente, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Debido a que esta ruta pasa muy cerca del Polo Norte, las comunicaciones están fuertemente afectadas por fuerzas magnéticas. Por lo tanto, se necesita una gran inversión en instalaciones y operaciones de seguridad para asegurar una respuesta rápida en caso de emergencia.

Por último, decir que presenta aguas profundas posibilitando la navegación de cualquier tipo de buque.

##### **4.4.1 Tránsito en las altas aguas del Océano Ártico.**

Hoy en día es muy complicado establecer operaciones en buques en las altas aguas Árticas debido a varios problemas. Como es la falta de equipo de salvamento de soporte, falta de comunicación, falta de información meteorológica de la zona y falta de información fiable sobre el hielo que existe por una variabilidad continua.

Todos los estados proporcionan su información meteorológica de la zona. Aunque a priori parezca una ventaja, es en realidad es un problema ya que no hay ningún estado ni órgano encargado de proporcionar información del Océano Ártico unificada para todos los estados que tienen buques navegando por la zona.

Los puertos más cercanos con calado suficiente son el *Dutch Harbour* al sur del Mar de *Bering* (pertenece a los EEUU), y el *Provideniya* (Rusia) que se encuentra al noreste de *Chukotka*.

Se cree que en 20 o 30 años empezará a sacar provecho de esta ruta, ya que no hay recursos naturales cerca y su potencial se basa, exclusivamente, en una ruta marítima entre el Atlántico y Pacífico.

#### 4.5 Ruta del Puente Ártico (ABR).

El Puente Ártico (ABR) es una ruta que conecta el puerto de *Murmansk* (Rusia) con el puerto de *Churchill* (Canadá). La ruta de envío a *Churchill* es a través del mar de Labrador, por el estrecho de *Hudson* y entonces directamente hacia la bahía de *Churchill*. El puerto de *Churchill* no es parte del NWP, pero es un destino importante para los mercados internacionales del Norte de Europa. Algunos estudios muestran una disminución considerable de las condiciones de hielo en esta ruta, pasando de condiciones de hielo pesado a hielo ligero en las dos últimas décadas.



## Capítulo 5. Tránsito de buques comerciales por las rutas polares y su clasificación.

El tránsito de buques comerciales por el Ártico se debe a dos motivos:

1. Los buques que entregan carga a diferentes destinos del Ártico;
2. Los buques que utilizan las rutas marítimas del ártico como “atajos” para entregar cargas entre Asia, Europa y/o América del Norte.

A través de las diferentes rutas (paso del noroeste o paso del noreste) se pueden acortar las distancias a la hora de entregar una carga. Por ejemplo, un flete que salga de los puertos del norte del Pacífico de Asia hasta el norte de Europa podría utilizarla Ruta Marítima del Norte en lugar de rutas mucho más largas a través del Estrecho de Malaca y Canal de Suez. Del mismo modo, la carga hacia o desde estos mismos puertos del Pacífico podría trasladarse a la costa este de los Estados Unidos atravesando el estrecho de *Bering* y continuando por el paso del noroeste hasta *Halifax*, Boston, Nueva York y otros puertos costeros orientales.

A pesar de los ahorros de distancia, la NSR se ha visto con poco tráfico comercial. Esto se puede asociar a los altos riesgos del entorno impredecible y la completa falta de estaciones de reabastecimiento a lo largo de la ruta. Es por esto, que las rutas del Ártico presentan problemas significativos de confiabilidad en comparación con el Canal de Suez o el Canal de Panamá. Por lo tanto, las inversiones no apoyarían el cambio a las rutas árticas dada las condiciones ambientales actuales.

Como bien sabemos, las capas de hielo en el ártico han ido disminuyendo considerablemente, como consecuencia de ello la actividad humana en el ártico ha ido aumentando. Este cambio ha causado dificultades y retos para algunos, pero grandes oportunidades para otros. Una de esas grandes oportunidades se encuentra en las flotas pesquera que han avanzado hacia el Norte a medida que las poblaciones de peces emigran hacia allí con la desaparición de los bordes de hielo.

### 5.1 Tipos de tráfico marítimo comercial en el Ártico.

La actividad marítima en el ártico se está diversificando cada vez. El Ártico es un entorno variable donde se tiene que tener en cuenta los diferentes tipos de tráficos comerciales para ver si se verán afectados debido a que el hielo va cambiando continuamente. Los tipos de tránsitos que se pueden encontrar son los siguientes:

- Transporte en tránsito: debido al deshielo polar, se están abriendo nuevas vías marítimas en el Ártico que son transitadas por toda clase de buques. Según un estudio realizado por Víctor M. Eguiluz, que examinó el tráfico marítimo en el Ártico entre el 2010 y el 2014, en total se detectaron 11.066 barcos: 1.960 eran de pesca, 1.892 de carga, 524 tanques y 308 de pasajeros. Esto suponía el 9,3% del tráfico marítimo mundial: el 12,4% del tránsito marítimo por pesca, el 5,9% del total del tráfico de carga, el 4,2% del total de barcos tanque y el 5,5% del total de los barcos de tránsito de pasajeros.
- Extracción de recursos naturales: debido al deshielo que está afectando al Ártico, va aumentando el interés para explotar el medio. Sobre todo, se está descubriendo zonas donde abunda el petróleo y esto supone un gran interés para la industria petrolera. Este interés no solo está ligado al derretimiento de los polos que nos facilitan la exploración y la extracción, sino por la mejora en la tecnología en la industria petrolera y los altos precios del petróleo. En el transporte marítimo esto se traduce en un aumento en el tráfico y flota marítima en esa zona. Un claro ejemplo es la incorporación en los dos últimos años de cinco barcos para el transporte de petróleo por la empresa estatal rusa *Sovkomflot*. El transporte marítimo en el Ártico aumenta la capacidad de proporcionar un medio de transporte de los recursos naturales (gas y petróleo) extraídos en el Ártico, añadiéndole una importante reducción en la duración de los trayectos.
- Envío de destino: una parte muy importante de la apertura de las rutas marítimas polares es que facilita el transporte de mercancías entre las distintas regiones del Ártico.

## **5.2 Tipos de buques que navegan en las aguas polares.**

Los tipos de barcos que podemos encontrar navegando en estas aguas son:

- Buque rompehielos: el país con mayor flota de rompehielos es Rusia. Las principales zonas de operaciones son el Ártico y la Ruta Marítima del Norte. La función de este tipo de buque es la de crear acceso a las zonas del extremo Norte y a la plataforma continental Ártica. Además, ayudan a los buques de carga a cruzar la ruta marítima. Los rompehielos se han convertido en la fuerza principal para la navegación en el Ártico.
- Buques de pesca: es el tipo de buque que tiene más presencia en las aguas Árticas. En esta zona hay uno de los mayores caladores del mundo y la presencia del pescado fresco y de calidad es abundante. Las principales zonas donde podemos encontrar esta clase de buques es en el Mar de *Bering* y Mar de *Barents*, así como la costa occidental de Groenlandia y alrededores de Islandia y las Islas Feroe. Decir que estos buques no utilizan las zonas del Ártico como ruta sino únicamente como zonas de pesca.

- Buques de transporte a granel de petróleo, gas y mineral: este transporte constituye una parte significativa del transporte total de buques que navegan en aguas Árticas. Existen minas muy grandes que pueden producir productos básicos como el níquel, el zinc y otros minerales, así como campos de petróleo y gas. Se encuentran mayoritariamente y con mayor abundancia en Noruega, zona Ártica de Rusia y los Estados Unidos (EEUU).
- Buques de reabastecimiento: hace referencia a los buques cisterna, de carga general, portacontenedores, frigoríficos y buques de cemento o mineros. Estos buques lo que hacen es proporcionar abastecimiento de productos alimenticios o de primeras necesidades a las poblaciones donde el alcance de los aviones pesados o de camiones por carretera no llega debido a que se encuentran en zonas de mucho hielo y condiciones climatológicas desfavorables. Son muy importantes para favorecer a la vida de las poblaciones que se encuentran en estas zonas.
- Cruceros y buques de pasaje: forman parte del grupo que incluye ferris, pequeños y grandes cruceros y cualquier otro buque que transporte personas. El tipo de actividad que realizan depende de la ubicación y bandera. Por ejemplo, en Groenlandia, Noruega o Islandia consiste en ferris como servicio de transporte de pasaje entre diferentes comunidades costaneras. En Alaska y Ártico Canadiense consistes más en turismo marítimo y acostumbra a tener lugar en la época de verano ya que muchas aguas quedan libres de hielo. Los únicos buques de pasaje que viajan a través del hielo son los rompehielos rusos que transportan turistas al Polo Norte. Los buques de pasaje que operan en estas aguas acostumbran a ser pequeños, con una capacidad de entre 50 hasta 400 pasajeros.
- Otros: formaría parte de este grupo, por ejemplo, los buques gubernamentales (buques con funciones militares o de recerca) y también los tug/supply.

### 5.3 Estadísticas por la NSR de los últimos años (2017-2011).

Como ya se ha comentado en los apartados anteriores, la ruta del Mar del Norte es muy variable y sus condiciones no son seguras la mayor parte del año. Así que solo son transitables las rutas del Ártico durante los períodos del verano europeo (junio-septiembre aproximadamente).

Si se compara con la ruta del Canal de Suez, no tiene nada que ver la cantidad de buques y viajes que transitan o se hacen por una ruta o la otra. La ruta del Canal de Suez está consolidada y son muchos los buques que viajan a través de esta.

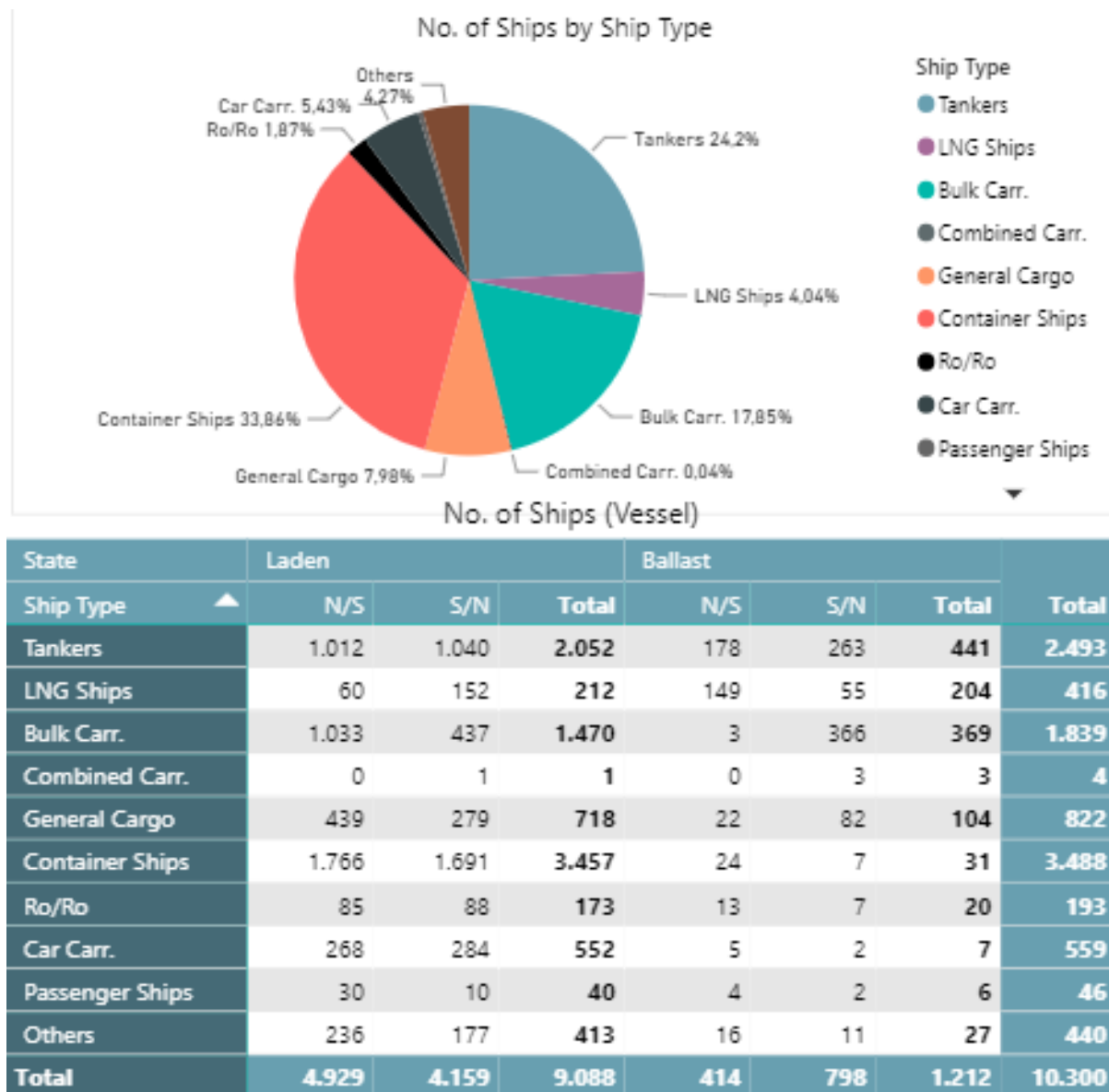


Ilustración 16. Tipo y tránsito de buques por el Canal de Suez durante el período de 2011-2017. Fuente: Suez Canal Website

A continuación se recogen el total de viajes que han transitado por la NSR los últimos 7 años, es decir, des del 2017 hasta el 2011.

Un tránsito a través de la NSR puede definirse como un barco que navega entre el Océano Pacífico y el Atlántico, pero su ruta puede variar según las condiciones meteorológicas, de hielo, destino, etc. La Oficina de información de la NSR publica estadísticas sobre tránsitos en su sitio web.



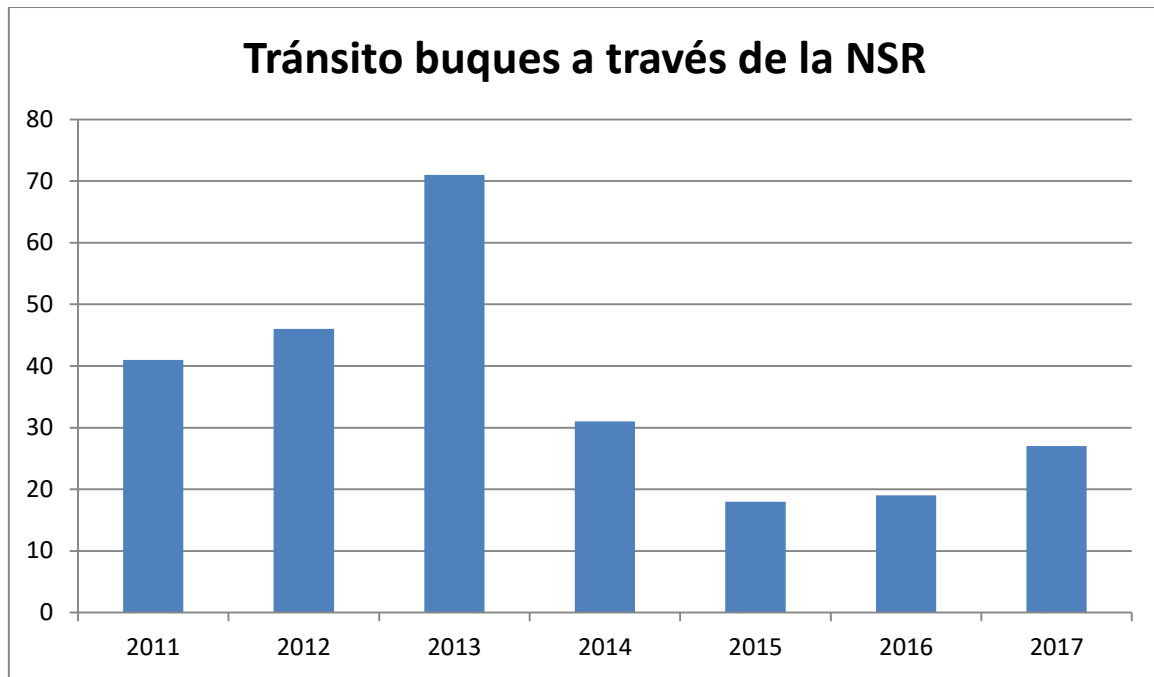


Gráfico 1. Tránsito buques a través de la NSR. Fuente: Propia (<http://arctic-lio.com>)

Si se analiza la gráfica se ve que hay una clara subida que culmina en 71 viajes en el 2013 y de repente el tránsito va a la baja a partir del 2014. No está claro y no se ha podido encontrar el motivo o motivos de este hecho, pero lo que se ha supuesto es que, si nos fijamos en el Código Polar, las primeras enmiendas correspondientes al SOLAS se adoptaron en las sesiones MSC en 2014 y el Código Polar entró en vigor finalmente en 2017. Esto podría explicar que muchos de los barcos que navegaron durante el 2011-2013 no cumplían la normativa de seguridad y construcción del buque exigidas en estas sesiones MSC. Entonces tuvieron que dejar de navegar por las rutas árticas.

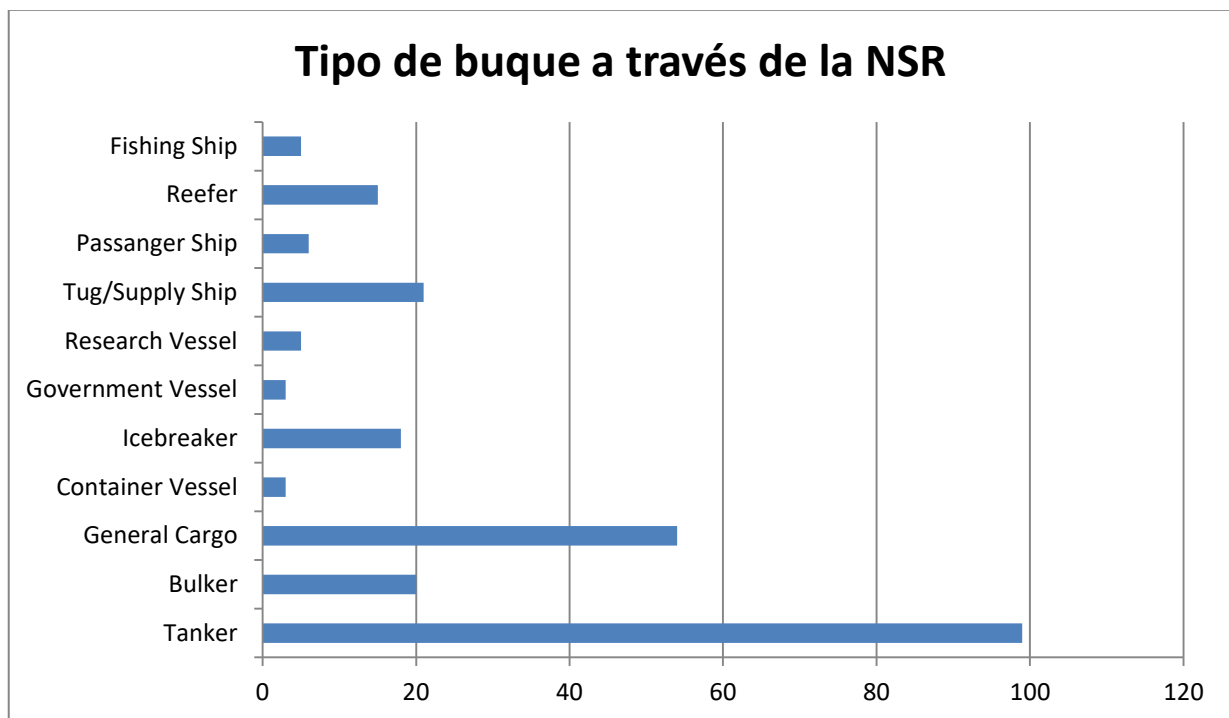


Gráfico 2. Tipo de buques a través de la NSR. Fuente: Propia (<http://arctic-lio.com>)

El gráfico muestra los tipos de buques que pasaron por la NSR desde el 2011 hasta el 2017. Los buques que utilizan más esta ruta son los buques tanque seguidos de los de carga general. Se ha supuesto que esto es debido a que los buques tanque ya están obligados a tener doble casco en su construcción, condición indispensable para poder navegar a través de las aguas polares. Entonces muchas de las medidas adoptadas por el Código Polar, los buques tanque ya las cumplían.

## Capítulo 6. Problemas y necesidades de las rutas polares.

### 6.1 Riesgo en la navegación en aguas polares.

Las operaciones en aguas polares presentan más retos que las operaciones en otras aguas debido a las condiciones especiales de la zona en la que se encuentran. El principal riesgo asociado a la navegación por estas aguas es el hielo. Como ya se ha explicado anteriormente, las condiciones y presencia del hielo es muy variable dependiendo de la zona en la que se esté navegando: no es lo mismo navegar por aguas con mayor latitud que por aguas que se encuentran en latitudes más bajas. Además, hay que tener en cuenta que la condición imprevisible del hielo, que varía cada año respecto al anterior.

A esta condición natural del hielo hay que añadirle los factores meteorológicos adversos como pueden ser: fuertes tempestades, en tramos de mar abierto que nos aparezca un frente polar o la niebla que no dificulta la navegación debido a una falta de visibilidad. Todos estos factores aumentan el riesgo de que ocurra un accidente en la mar.

A parte de estos dos problemas principales (meteorología y hielo), existen otros factores que se consideran problemas en lo que respecta a la navegación por las aguas polares que se expondrá a continuación.

### 6.2 Problemas administrativos y políticos.

En amparo al Artículo 234 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS), la Federación Rusa ejerce control sobre la navegación por la NSR, con complejos procesos administrativos y la obligación de utilizar rompehielos de su flota.

En el caso de Canadá, los canadienses consideran que casi la totalidad de la NWP forma parte de sus aguas interiores, que ha llevado a Canadá y los Estados Unidos a un desacuerdo. Los EEUU reclaman los derechos de paso inocente argumentando que la NWP forma parte del mar territorial, de acuerdo con los Artículos 17 hasta el 26 de la UNCLOS. Esta discusión proviene sin duda de los intereses y la visión que tiene cada país sobre la NWP. Por ejemplo, Canadá ve de la NWP una zona soberana susceptible al desarrollo, mientras que los EEUU ven una alternativa al Canal de Panamá.

### **6.3 Problemas cartográficos.**

Como consecuencia de ser mares tan poco navegados, la cartografía de la zona es muy deficiente y actualizarla a los estándares que se piden y exigen hoy en día puede tardar décadas hasta lograrlo.

Se cree, aunque no está demostrado a ciencia cierta, que los EEUU y Rusia, que participaron en la Guerra Fría utilizando estas aguas para los submarinos con misiles balísticos, poseen información muy superior a la que hay pública, pero se mantiene clasificada toda menos los datos referentes al sonar por el espesor de la capa de hielo, que se divulga para fines científicos.

### **6.4 Ayudas a la navegación.**

Las ayudas a la navegación son prácticamente inexistentes en estas aguas debido al poco conocimiento y por ser rutas poco frecuentadas.

Ayudas como las boyas, marcas, faros o balizas solo se encuentran en ríos siberianos navegables, mientras que en las aguas abiertas de la ruta no se encuentran.

La IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) está estudiando añadir AtoN (Ayudas a la Navegación) virtuales que salgan en las pantallas de los radares de los buques, de manera que no existan físicamente pero sí virtualmente, dando la posibilidad de ser corregidas si nuevos datos o condiciones lo hiciera necesario.

### **6.5 Navegación por satélite.**

La máxima inclinación orbital de los satélites GPS (Global Positioning System) es de 55°. Esto significa que por latitudes superiores a 70° no hay suficientes satélites sobre el horizonte para dar la posición fiable de un buque.

Esta posición sería suficiente para la navegación por la periferia del Ártico, pero sería insuficiente para realizar trabajos cartográficos o cualquier actividad que requiera una posición, por ejemplo, la extracción de petróleo.

El GLONASS es un sistema GPS que se degradó notablemente en los años 90, pero que se ha restaurado y hoy en día ofrece mejor cobertura en latitudes altas llegando a inclinaciones orbitales de hasta 64,8° y proporcionando una navegación más fiable aunque insuficiente.

Sistemas como el DGPS (GPS diferencial) que dependen de estaciones fijas para mejorar su posición en un radio de 250 millas, son impracticables en casi todo el Ártico. Los sistemas como el WAAS y el EGNOS, que funcionan prácticamente igual, requieren del uso de satélites geoestacionarios para la radio

fusión de sus correcciones, y estas orbitas geoestacionarias se encuentran por debajo del horizonte Ártico.

## 6.6 Comunicaciones.

Si normalmente la mayoría de comunicaciones viajan a través de cables ópticos submarinos, como por ejemplo, Internet, y de satélites geoestacionarios, ninguno de estos sistemas ofrece servicio en el Ártico. Los cables submarinos no proporcionan servicio por falta de infraestructura, y los satélites por razones geométricas insuperables.

Para resolver este problema, la Federación Rusa utiliza satélites de comunicaciones en orbitas *Molniya*, y los EEUU y Canadá tienen sistemas comerciales en órbitas *Tundra*. Estas órbitas son muy elípticas con una inclinación de 63,4° y períodos respectivos de 12 y 14 horas. Cada órbita de *Molniya* suele tener 3 satélites a 120°, por lo tanto, siempre hay uno o dos sobre el horizonte por muy elevado que sea la latitud. Las órbitas *Tundra* mantienen el satélite prácticamente en el mismo meridiano.

Otra posibilidad podría ser una numerosa constelación de satélites en órbitas de gran inclinación, como el sistema telefónico *Iridium*. Este sistema está optimizado para la telefonía y contiene soluciones de compromiso, inevitables para contener el precio en un sistema que utiliza tantos satélites, que limitan la anchura de banda disponible para los datos.

Por estas razones expuestas, se puede afirmar que las necesidades modernas requieren considerables anchuras de banda imposibles de lograr en bajas frecuencias con reflexión troposférica o ionosférica.

## 6.7 Equipos de cerca y rescate (SAR).

El Convenio Marítimo Internacional de Cerca y Rescate (1979) ofrece un sistema de rescate de personas al mar con la cooperación de los estados, incluyendo:

- Centros de Coordinación de Rescate (RCC);
- Sistemas de “reporting” de los buques;
- Entrada avanzada de unidades de rescate en aguas territoriales de los estados del Ártico.

Estos estados que participan en el Convenio tienen que coordinar accidentes SAR en sus respectivas áreas, y hacerse cargo que los servicios están disponibles durante la temporada de navegación y cooperar entre ellos.

Para facilitar las comunicaciones en cuanto a seguridad marítima, la OMI adoptó el Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS). Este sistema es obligatorio para todos los buques de 3000 GT o más y para todos los buques de pasaje.

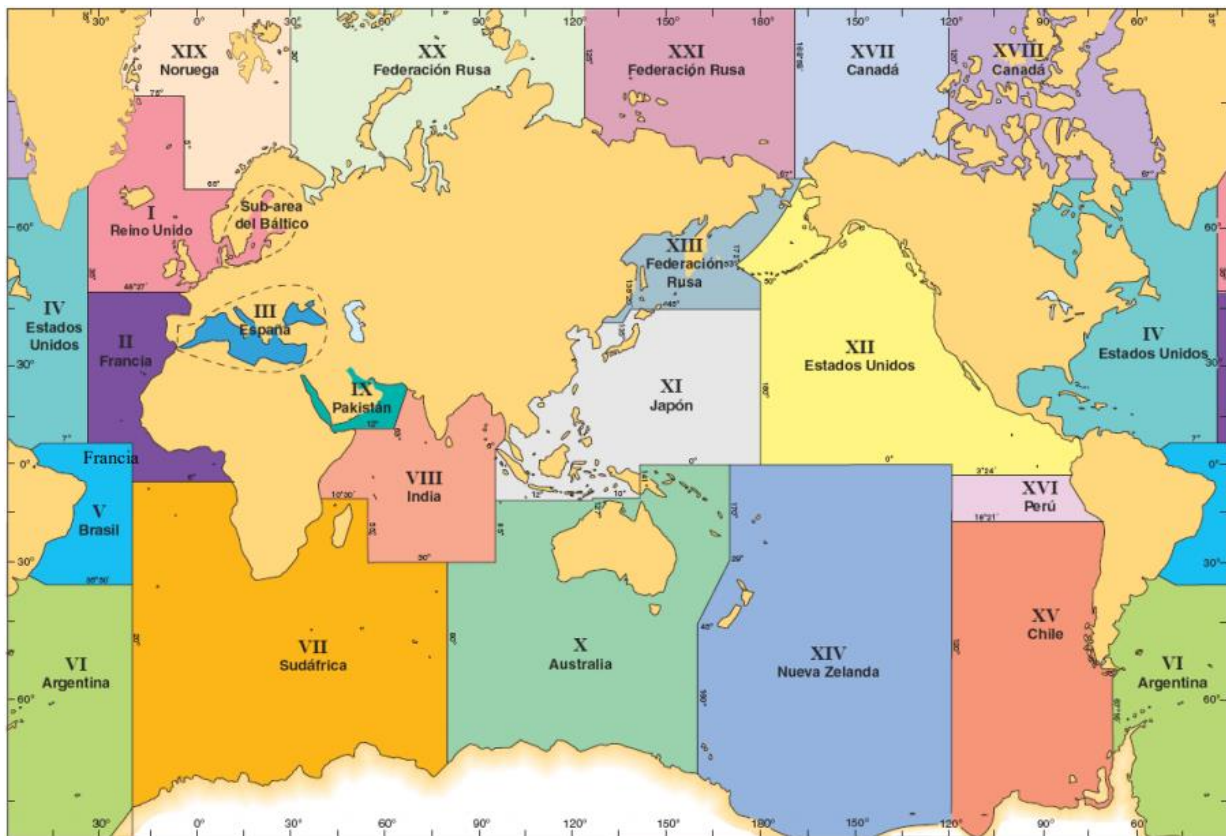


Ilustración 17. Las NAVAREAS. Fuente: IHO

Como se muestra en la Ilustración 17. Las NAVAREAS. Fuente: IHO, las NAVAREAS son áreas de navegación seleccionadas por los avisos de navegación y así, poder dar servicios de tráfico, partes meteorológicos e información relacionada con la Seguridad Marítima.

Hace unos años, en un Comité de comunicaciones de la OMI, se aprobó la creación de las NAVAREAS del Ártico, hasta los 90° de latitud, aunque más allá no hay acuerdo, y si se contempla una futura Ruta Transpolar sería necesario.

Algunos estados costeros del Ártico son responsables de la coordinación de una o más NAVAREAS del Ártico y tienen que suministrar la información necesaria en las aguas navegables dentro de estas áreas. Canadá, Noruega y Rusia fueron identificadas, junto con los EEUU y Dinamarca, acordando ser países que ofrecen en servicio.

Así, como se muestra en la Ilustración 17. Las NAVAREAS. Fuente: IHO, Canadá es responsable de proveer la información meteorológica, servicio de tráfico y avisos a la navegación, junto con la coordinación de las áreas XVII y XVIII; Noruega de las áreas XIX; EEUU para la VI y Rusia para la XX y XXI.

Entonces, según NAVAREA (IV, XVIII), Canadá y los EEUU son proveedores de SAR y meteorología a la costa oeste de Groenlandia. La baía de Hudson de Canadá forma parte de la NAVAREA IV, por lo tanto EEUU actúa soberana en esta área con coordinación de SAR por la zona.

En cuanto a las rutas polares, también se tiene que ofrecer soporte meteorológico y SAR. De todos modos, los EEUU no han estado dando este servicio, sino que lo ha estado haciendo Canadá. Por lo tanto, se debería de estar acordando las responsabilidades de cada país para ofrecer un mejor servicio.

Como conclusión de este problema de competencias que afecta a la navegación en el Ártico, podemos ver que la necesidad de mejora de infraestructuras, de mejora de comunicaciones, así como también una cartografía avanzada y adaptada a los estándares, es inmediata si se quiere seguir explorándola posibilidad de adaptar esta ruta como rutas permanentes.





# Capítulo 7. Estudio comparativo entre las rutas polares y la Ruta Marítima del Canal de Suez.

## 7.1 Introducción.

Actualmente, el 80% de la mercancía es transportada por el mar y la mayor se realiza en dirección este-oeste utilizando la Ruta Marítima del Sur, pasando por *Singapour* y en Canal de Suez para acceder a los principales puertos de Europa y Asia.

Debido al tiempo que tardan para transportar las mercancías y por lo tanto al combustible que se consumirá las grandes empresas y gobiernos están estudiando nuevas rutas alternativas como serían las Rutas Marítimas Polares para optimizar el transporte marítimo.

El estudio que se realiza a continuación se centrará en el ahorro económico y de emisiones (medioambiental) de la NSR frente a la del Canal de Suez, que actualmente es la más transitada.

Como alternativa al Canal de Suez, la NSR (entre *Hammerfest* y *Tobata*) ofrece una distancia de hasta 50% más corta, y como consecuencia unos costes que se reducen un 42% y las emisiones de CO<sub>2</sub> un 52%. En números exactos, la ruta de *Hammerfest* y *Tobatavia* NSR es de 6.132 millas náuticas mientras que la del Canal de Suez de 12.144. [6]

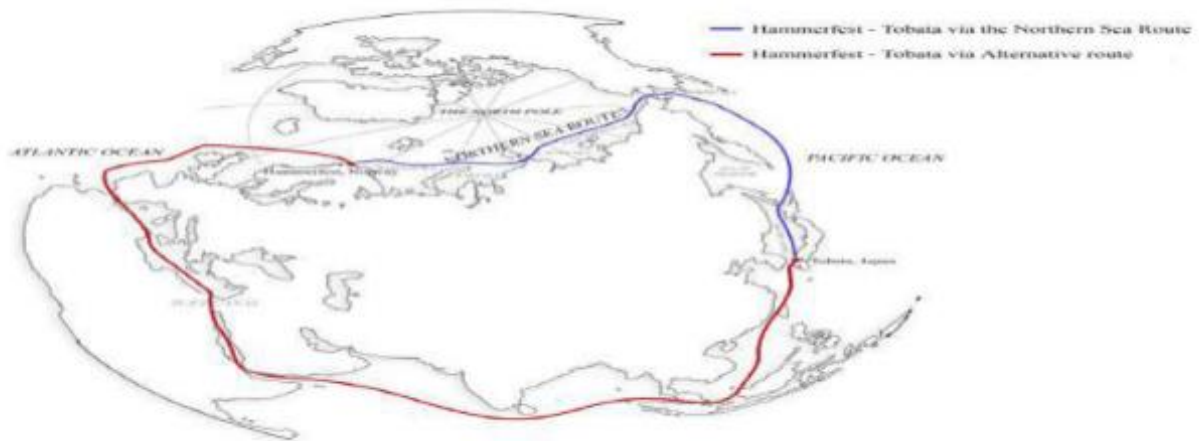


Ilustración 18. Comparativa entre la distancia de *Hammerfest* y *Tobata* via NSR y Canal de Suez. Fuente: Arctic Search

## 7.2 Estudio.

El propósito del estudio es comparar los aspectos comerciales y medioambientales de la NSR a un viaje similar utilizando el Canal de Suez.

Para ello, utilizaremos tres métodos distintos:

1. El cálculo del coste total del transporte para el uso de cada ruta para lograr el coste de la carga para cada ruta (\$/ton). Se centra en el ahorro de costes para el usuario final del transporte. Será el método que se utilizará para hacer los cálculos.
2. Calcular el coste total de la creación de un servicio regular en base a una cantidad anual asumida para ser enviado. Tiene en cuenta que el ahorro de tiempo hace que sea posible realizar servicio en una determinada cantidad de cargos con el menor número de buques (viajes) y está tomando en consideración los costes de capital de inversión en los buques.
3. Se compara la diferencia de costes entre las rutas alternativas. Es el más utilizado en un primer estudio de viabilidad comercial, es decir, se explora el orden de magnitud de los ahorros de costes para tener una idea de las diferencias de costes y ser capaz de hacer pruebas de sensibilidad simples.

Consideraremos un hipotético futuro donde las condiciones de hielo han cambiado en gran medida en el Ártico, el punto de partida para una comparación será asumir el tránsito Ártico sin el apoyo de un buque rompehielos.

### 7.3 Análisis entre la NSR (Ruta Marítima del Norte) y la SSR (Ruta Marítima del Sur).

#### 7.3.1 Ruta des de Yokohama hasta Hamburgo vía Canal de Suez (Buque de carga general).

Para calcular los costes utilizaremos los datos de un buque de características similares al *Beluga Fraternity*.

Todas las tablas creadas a continuación provienen de los ejemplos de Arctis Search. [7]

#### Características del buque:

Grosstonnage	9611
Net tonnage	4260
Peso Muerto	12672
Suez Canal Net tonnage	12915
Calado (m)	8
Velocidad de servicio (Kn)	14
Gram fuel per Kwh	190
Potencia (Kwh)	5400
Toneladas de fuel por día a velocidad de servicio	24,624

Tabla 3. Características del buque. Fuente: Arctissearch

#### Ruta vía Canal de Suez:

Distancia (nm)	11430
Días a velocidad de servicio	34
Consumo de fuel (T)	838
Peaje Canal Suez (USD)	105.449,61
Casco y maquinaria seguro por día	250
P&I Seguro USD/día	200

Tabla 4. Ruta vía Canal de Suez. Fuente: Arctissearch

El peaje a abonar para navegar por las aguas del Canal de Suez se ha obtenido utilizando la calculadora que ofrece la Autoridad del Canal de Suez, utilizando el cambio actual, *Special Drawing Right*/USD (1 SDR = 1,4 USD).

Las cifras de las aseguradoras están basadas en el *Drewry* (2007), en dólares/día, aunque hacer la comparación de las aseguradoras es bastante complicado, ya que los seguros de los buques que pasan por el Golfo de Adén han aumentado mucho debido a la piratería de la zona. Por tanto podría ser un motivo ventajoso navegar por la NSR.

Como estamos suponiendo un escenario futurista, no tendremos en cuenta este seguro.

### **7.3.2 Ruta des de Yokohama hasta Hamburgo vía NSR (Buque de carga general).**

Hay tres parámetros importantes en esta ruta:

- La distancia, la cual afectará en el consumo de fuel;
- La velocidad, que se verá reducida al pasar por la NSR;
- El coste del seguro.

Tendremos en cuenta que no utilizaremos el servicio de rompehielos. Asumiremos un coste adicional de un *Ice Navigator*, aunque el coste de este es menor comparado con el total.

La distancia variará según que ruta escojamos de la NSR. Partiendo que el buque tiene un calado de 8 m, utilizaremos la ruta más corta que consta de 2.200 nm. La distancia total será entonces de 6.920 nm, que supone un 40% menos que la del Canal de Suez.

También tenemos que tener en cuenta la reducción de la velocidad y contaremos que navegaremos a una velocidad media de 12 Kn, y como consecuencia, el consumo de fuel también se verá reducido.

Tenemos que asumir también que podemos encontrar bloques de hielo a la deriva por lo que será necesario contratar un seguro para el casco, que puede llegar a ser hasta el triple que la ruta vía Suez.

Por lo tanto:

Distancia dentro de la NSR (nm)	2200
Distancia fuera de la NSR (nm)	5500
Velocidad dentro de la NSR (Kn)	12
Velocidad fuera de la NSR (Kn)	14
Consumo de fuel a 12 Kn (Ton/día)	15,5
Días dentro de la NSR	9

Días fuera de la NSR	14
Total días	23
Consumo de fuel fuera de la NSR (Ton)	135
Consumo de fuel fuera de la NSR (Ton)	344
Consumo total de fuel (Ton)	479
Ahorro fuel (Ton)	359
Costes seguro	10.600

Tabla 5. Ruta vía NSR. Fuente: Arctisearch

Observando la tabla, vemos que el principal ahorro utilizando la NSR proviene de la reducción de fuel (42,8%) a causa de la disminución de días de navegación y la velocidad. La cantidad de ahorro en dinero dependerá del precio del fuel en ese momento, ya que fluctúa según los mercados.

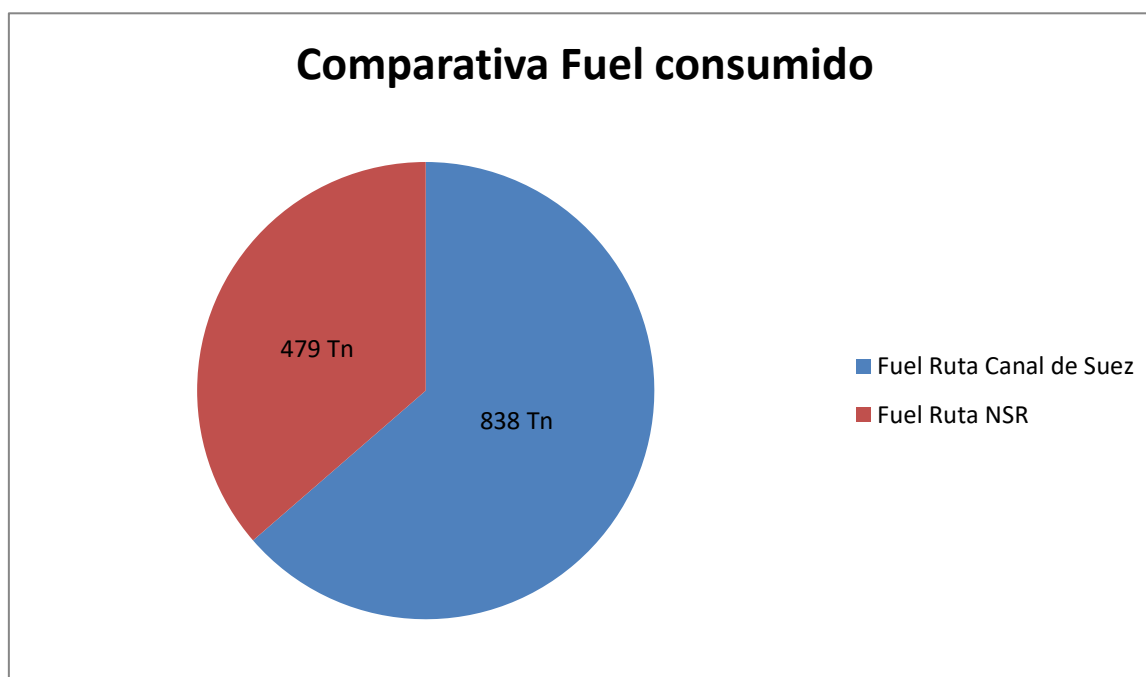


Gráfico 3. Fuel consumido. Fuente: Propia

Actualmente el precio del fuel de bajo sulfuro en *Hamburgo* es, según la web Ship&bunker, de unos 457 \$/tn, mientras que el diésel oil es de 655 \$/tn. Como el fuel estaba a \$457, supone un ahorro de \$164.063.

Por lo que hace al peaje del Canal de Suez, ahorraremos \$105.449,61. En total serian \$269.512,61.

A pesar de todo esto, se tiene que tener en cuenta que un buque de casi 130.000 DWT implica que se tiene que abonar unos 16 \$/tn para un rompehielos en caso de necesitarlo, lo cual serían \$160.000. Entonces el ahorro económico producido se vería minimizado.

La reducción en el fuel implica una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y otras sustancias contaminantes, entre ellos el CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, utilizar la ruta polar contribuye al medio ambiente, lo que viene a ser una ventaja para las rutas polares en un futuro. Para demostrarlo, se utilizará una variante más reducida de la fórmula del EEOI<sup>1</sup>.

La fórmula obtenida para calcular el EEOI se ha sacado de la resolución *MEPC 1/Circ.684 Guidelines for voluntary use of the ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)* de la OMI. [8]

$$EEOI = \frac{FC \times CF}{m_{carga} \times D}$$

Donde,

- FC es el combustible consumido para cada ruta. En el caso de la ruta del Canal de Suez será siempre de 838 Tn y el de las otras rutas se sacará de las tablas correspondientes;
- CF el factor de conversión entre la masa de combustible y la masa de CO<sub>2</sub> correspondiente al combustible. Será igual para todos los ejemplos y el valor es de 3,1144 ya que los buques utilizan el Heavy Fuel Oil (HFO);

Type of fuel	Reference	Carbon content	C <sub>F</sub> (t-CO <sub>2</sub> /t-Fuel)
1. Diesel/Gas Oil	ISO 8217 Grades DMX through DMC	0.875	3.206000
2. Light Fuel Oil (LFO)	ISO 8217 Grades RMA through RMD	0.86	3.151040
3. Heavy Fuel Oil (HFO)	ISO 8217 Grades RME through RMK	0.85	3.114400
4. Liquified Petroleum Gas (LPG)	Propane	0.819	3.000000
	Butane	0.827	3.030000
5. Liquified Natural Gas (LNG)		0.75	2.750000

Tabla 6. Valor del factor CF para cada combustible. Fuente: resolución MEPC 1/Circ.684 *Guidelines for voluntary use of the ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)* de la OMI

<sup>1</sup> El EEOI es un índice que establece un nivel de referencia para las emisiones de gases de efecto invernadero

- $m_{carga}$  el total de carga transportada y será también igual para todos los ejemplos. En todos los casos se ha supuesto que el buque está en la condición de plena carga y por lo tanto el valor será una aproximación al Net Tonnage del buque, es decir, 4.000 Tm;
- D la distancia navegada en millas náuticas. En el caso de la ruta del Canal de Suez será de una distancia de 11.430 millas náuticas y la de las otras rutas se sacará también de las tablas;
- El valor obtenido del cálculo del EEOI estará expresado en Tn de CO<sub>2</sub>/Tm x milla náutica. Luego del valor obtenido se tendrá que encontrar el total de emisiones de CO<sub>2</sub> (Tn) para el viaje que se hará mediante factores de conversión.

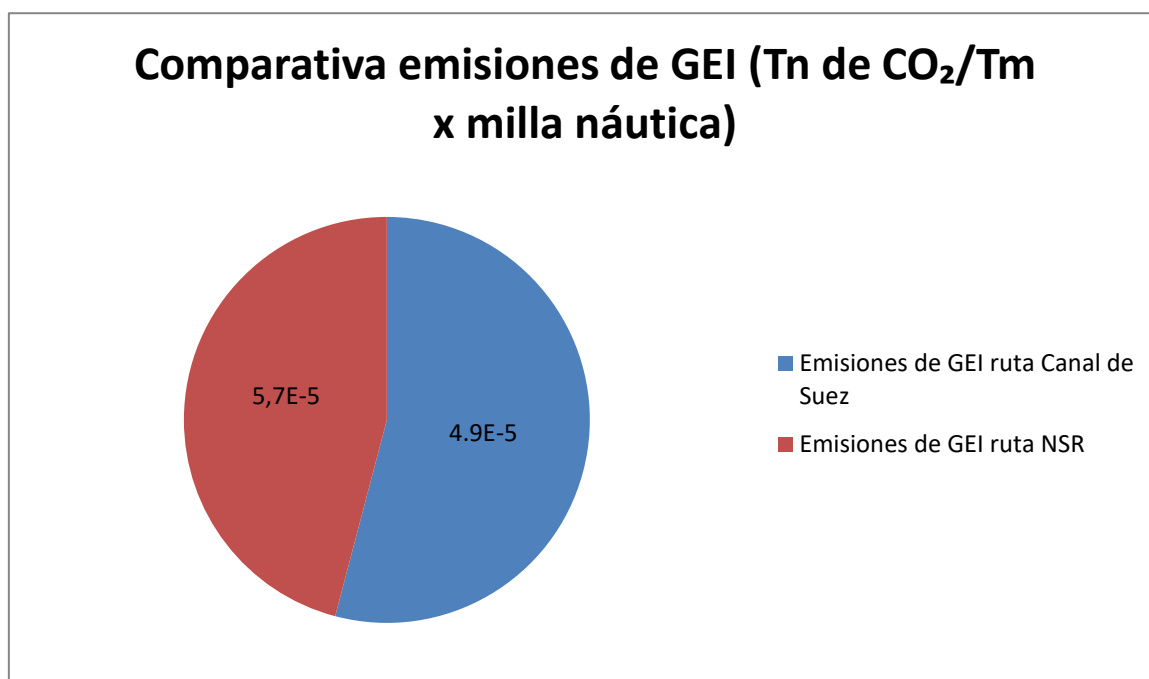


Gráfico 4. Emisiones GEI. Fuente: Propia

Para saber el total de emisiones de CO<sub>2</sub> en Tn para cada viaje se hará mediante factores de conversión utilizando los valores obtenidos en la gráfica anterior. Por lo tanto, la comparación quedará de la siguiente manera:

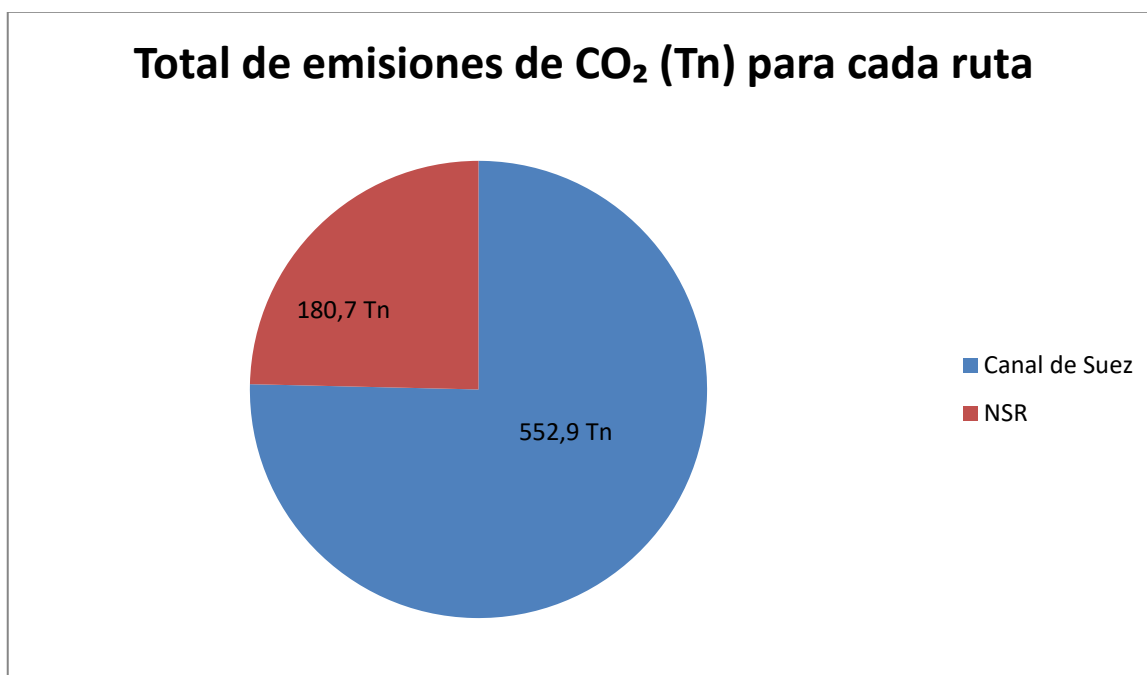


Gráfico 5. Total de emisiones en Tn. Fuente: Propia

Por lo tanto, la navegación por la NSR supone una reducción del 67,3% de las emisiones de CO<sub>2</sub> respecto a la ruta del Canal de Suez.

### 7.3.3 Ruta des de Yokohama hasta Hamburgo vía NWP (Buque de carga general).

Hay básicamente 7 rutas diferentes para elegir a través de la predicción numérica del tiempo y la distancia total variará con las opciones reales. Puesto que el propósito de este ejercicio es solo para tener una idea de las proporciones generales, no vamos a tener en cuenta ninguna ruta exacta, pero acabamos de asumir que la distancia desde el estrecho de Bering hasta la costa suroeste de Groenlandia alrededor del estrecho de Davis es de aproximadamente 3000 nm. El total de ida y vuelta sería entonces como se indica en la Tabla 7. Distancias de Yokohama-Hamburgo a través de la NWP. Fuente: Arctisearch.

Yokohama to the Bering Strait (nm)	2700
Bering Strait to the Davis Strait (nm)	3000
Davis Strait to Hamburg (nm)	2300
Total (nm)	8000



Tabla 7. Distancias de Yokohama-Hamburgo a través de la NWP. Fuente: Arctisearch

Si suponemos, como se ha hecho en la NSR, que el buque debe reducir la velocidad en la segunda etapa y que la velocidad media será de 12 Kn, a continuación, los resultados se resumen en la siguiente Tabla 8. Información NWP. Fuente: Arctisearch

Distancia dentro de la NWP (nm)	3000
Distancia fuera de la NWP (nm)	5000
Velocidad dentro de la NSR (Kn)	12
Velocidad fuera de la NSR (Kn)	14
Consumo de fuel a 12 Kn (Ton/día)	15,5
Días dentro de la NWP	10
Días fuera de la NWP	15
Total días	25
Consumo de fuel fuera de la NSR (Ton)	161
Consumo de fuel fuera de la NSR (Ton)	366
Consumo total de fuel (Ton)	528
Ahorro fuel (Ton)	296
Costes seguro	10.600

Tabla 8. Información NWP. Fuente: Arctisearch

Utilizando otra vez el precio del fuel a \$457 por tonelada, los ahorros en fuel serian de \$135.272 y la cantidad de días de navegación se reduciría de 33 a 25. El total de ahorros sería de \$240.721,61.

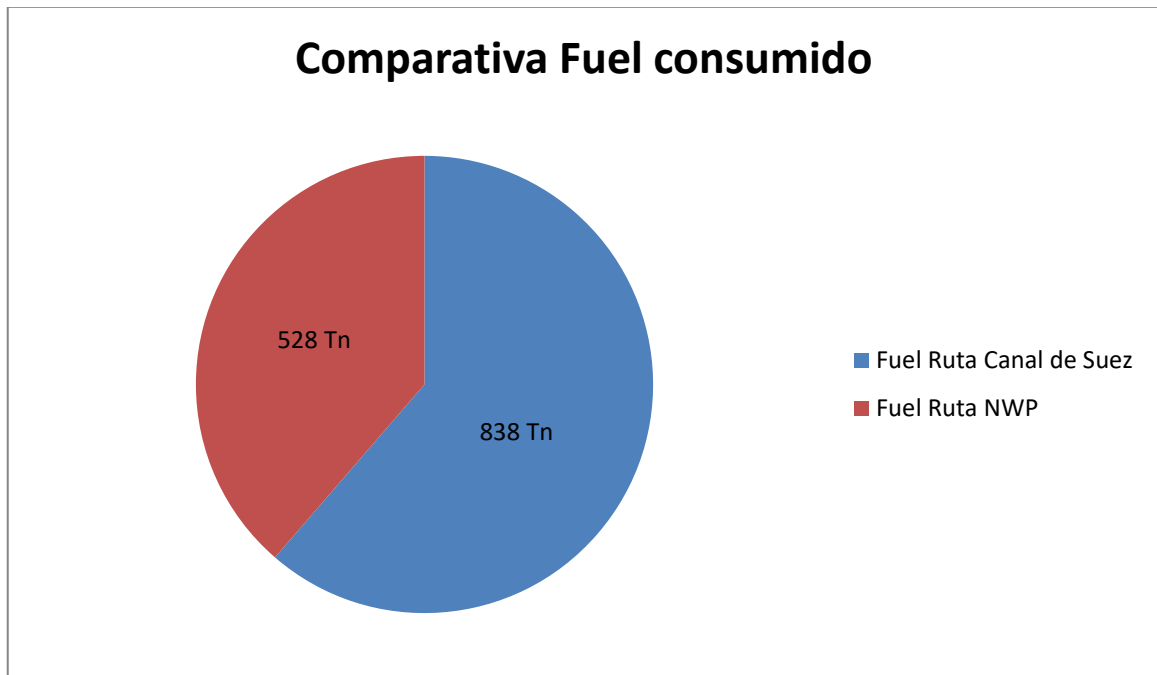


Gráfico 6. Fuel consumido. Fuente: Propia

La NWP es menos atractiva para navegar en comparación con la NSR en cuanto a ahorro de dinero. Además es también una vía más difícil de navegar aunque tiene una gran variedad de rutas para elegir. Esto implicaría el uso de rompehielos que minimizaría el beneficio en gran cantidad.

Por lo que hace a las emisiones de GEI (Gases de efecto invernadero), debido a la reducción del tiempo de navegación y por lo tanto, de los días, como consecuencia se verá reflejado en las emisiones de GEI y CO<sub>2</sub>. Se calculará utilizando la metodología del apartado anterior con la fórmula del EEOI.

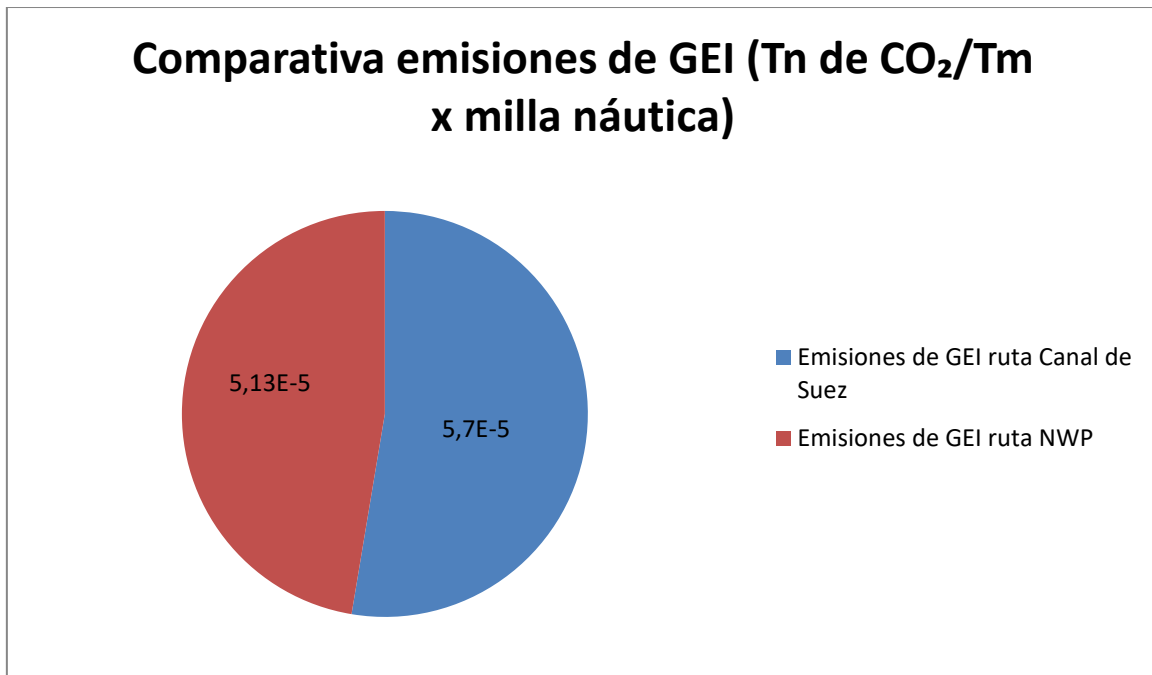


Gráfico 7. Emisiones GEI. Fuente: Propia

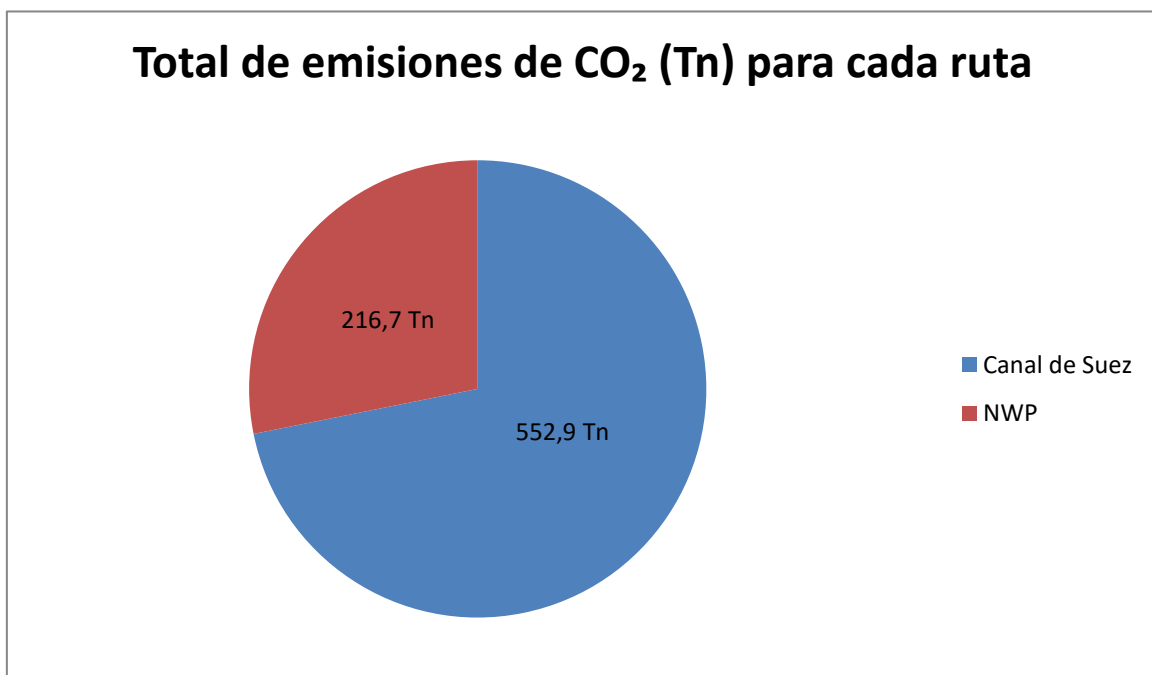


Gráfico 8. Total de emisiones en Tn. Fuente: Propia

Por lo tanto, el hecho de ir por la NWP supone una reducción de un 60,8% del total de emisiones (Tn).

### **7.3.4 Ruta des de Yokohama hasta Hamburgo vía TSR (Buque de carga general).**

Des del punto de vista de la navegación a través de estas aguas, en este momento las condiciones de hielo no son buenas para que la navegación por esta ruta represente un beneficio, es decir, las condiciones climatológicas y de hielo tendrían que cambiar mucho para que esta ruta llegue a su máximo potencial.

Asumiremos más cantidad de hielo que en las otras rutas polares y esto se verá reflejado intrínsecamente en una reducción de la velocidad del buque cuando navega por aguas árticas. El ahorro que tendremos se basará también en la voluntad para asumir el coste del rompehielos, debido a que en esta ruta hay más hielo y peligro.

Además, como ningún país quiere ejercer la soberanía sobre estas aguas, ninguno quiere asumir los costes de la infraestructura de soporte a la navegación, pero sí que se puede asumir que algunas empresas privadas ofrecen servicio de rompehielos en términos comerciales.

A continuación, se muestra una Tabla 9 de las distancias.

Yokohama – Estrecho de Bering (nm)	2700
Estrecho de Bering – Svalbard TPP (nm)	2300
Svalbard – Hamburg (nm)	1600
Total (nm)	6600

Tabla 9. Distancias TSR. Fuente: Arctissearch

Y de los datos del buque a través de la TSR.

Distancia dentro de la TPP (nm)	2300
Distancia fuera de la TPP (nm)	4300
Velocidad dentro de la TPP (Kn)	10
Velocidad fuera de la TPP (Kn)	14
Consumo de fuel a 10 Kn (Ton/día)	9
Días dentro de la TPP	10
Días fuera de la TPP	13

Total días	22
Consumo de fuel TPP (Ton)	86
Consumo de fuel fuera de la TPP (Ton)	315
Consumo total de fuel (Ton)	401
Ahorro fuel (Ton)	423
Costes seguro	10.600

Tabla 10. Información TSR. Fuente: Arctisearch

Con un precio de combustible de \$457 por tonelada, el ahorro de combustible asciende a \$193.311 y el ahorro total son alrededor de \$298.760,61. Si suponemos que una compañía ofrece servicio de rompehielos por \$15 por DWT, serían alrededor de \$200.000. Por lo tanto, no es una cantidad suficiente para que un inversor establezca una compañía de soporte de buques rompehielos.

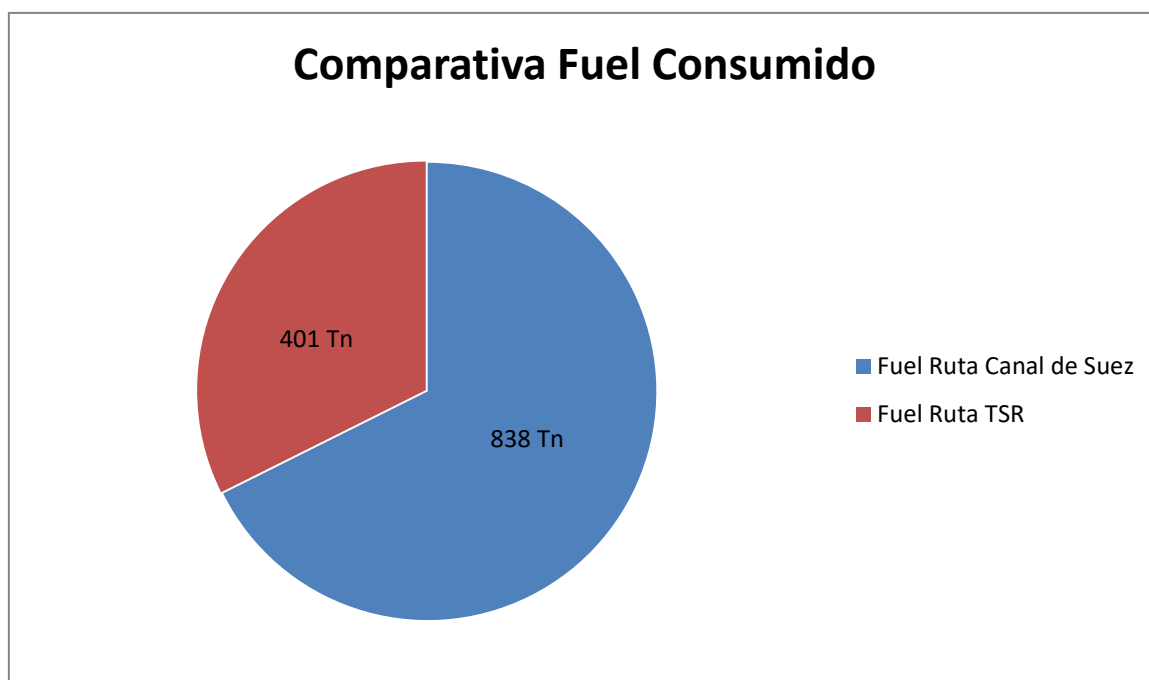


Gráfico 9. Fuel consumido. Fuente: Propia

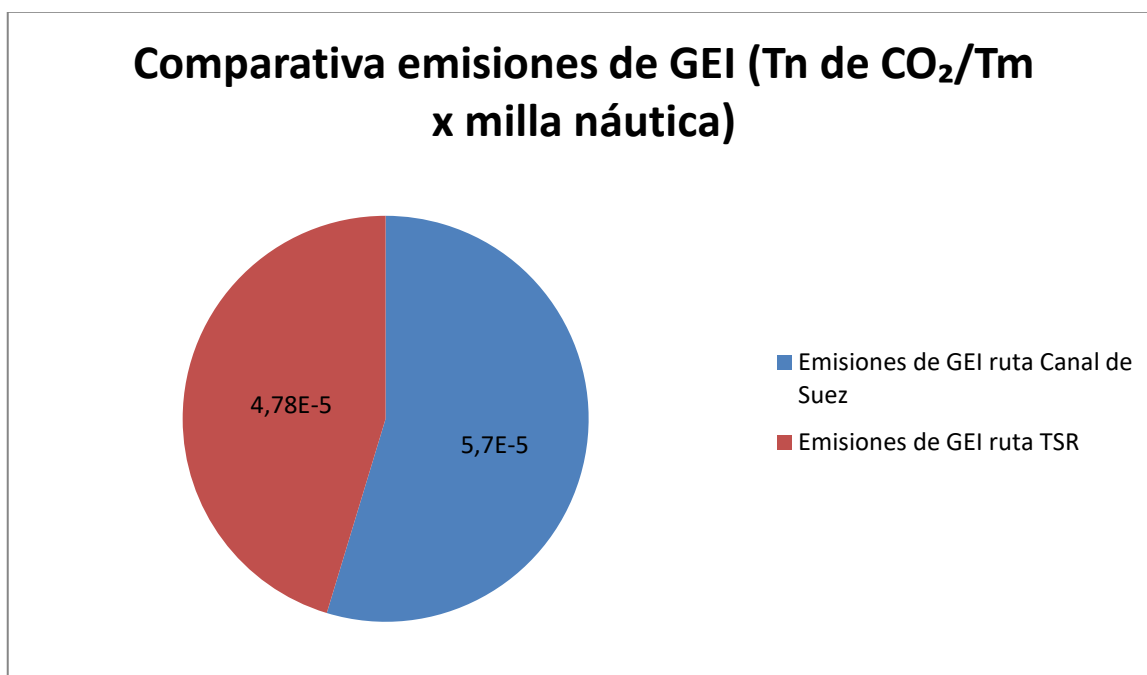


Gráfico 10. Emisiones GEI. Fuente: Propia

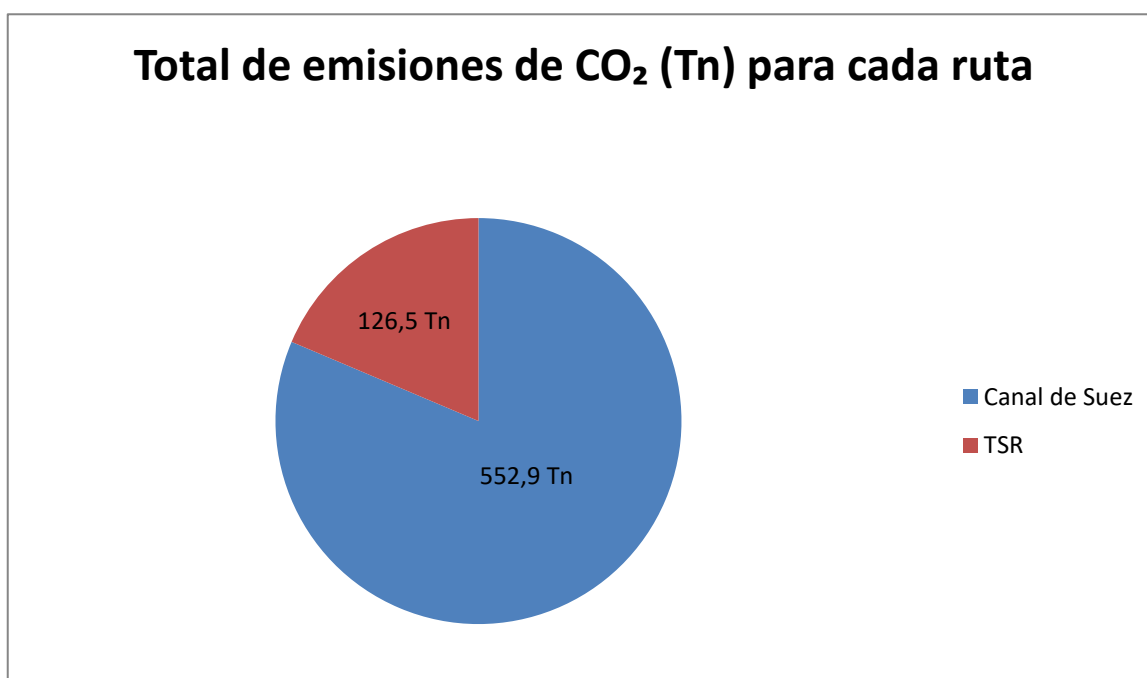


Gráfico 11. Total de emisiones en Tn. Fuente: Propia

Por lo tanto, el hecho de ir por la NWP supone una reducción de un 77,1% del total de emisiones (Tn).

#### 7.3.4 Conclusiones de las comparaciones entre las Rutas Marítimas Polares (NSR, NWP y TSR) y la Ruta Marítima del Sur (SSR).

Estos ejercicios numéricos se han realizado en base a un conjunto de datos que hemos supuesto. Algunos datos pueden ser objeto de debate. Este es claramente el caso de las distancias estipuladas que, debido a los efectos meteorológicos, la ruta que se escoja podrá cambiar completamente y por lo tanto, todo el ejercicio cambiaría de resultados.

El cálculo del consumo de combustible nos da un resultado aproximado y no exacto, y que no puede reflejar los ahorros reales para el buque utilizado en los ejemplos.

Una reducción en combustible implica una reducción de emisiones de GEI y otras sustancias contaminantes. Utilizar las rutas polares contribuye en el medio ambiente. Por lo tanto, en un futuro donde preocupan las emisiones de GEI esto es una ventaja.

	NSR	NWP	TSR
Ahorro días	11	9	12
Ahorro en combustible	42,8 %	36,9 %	51,1%
Ahorro en emisiones CO <sub>2</sub>	67,3 %	60,8 %	77,1 %

Tabla 11. Comparación respecto las rutas polares y la del Canal de Suez. Fuente: Propia

En la Tabla 11. Comparación respecto las rutas polares y la del Canal de Suez. Fuente: Propia se muestra que el ahorro que supone ir por cada ruta polar, tanto de combustible como de emisiones de CO<sub>2</sub>, es directamente proporcional al ahorro en días y como consecuencia, a la distancia. Se observa que la ruta que supone un ahorro más grande es la TSR, por delante de la NSR, que es la segunda, y la NWP, la tercera.

El hecho que la TSR sea la que más rentable a nivel de combustible es porque cruza directamente la zona polar en caso que el hielo no sea un impedimento. A pesar de esto, es la ruta que tiene menos posibilidades de convertirse en una ruta accesible sin asistencia de rompehielos por las condiciones meteorológicas, la falta de infraestructura y la presencia de mucho hielo. Otro motivo, es que las comunicaciones por esta ruta no son buenas.

La ruta más transitada y utilizada es la NSR. Se demuestra que el ahorro es considerable y por lo tanto, en un presente y futuro donde el cambio climático está en el orden del día, el hecho de utilizar la NSR supone una reducción considerable de emisiones a la capa de ozono que se debe de tener en cuenta.





## Capítulo 8. Riesgos medioambientales producidos por los buques en el Ártico.

### 8.1 Impacto medioambiental.

Un accidente de un petrolero, por ejemplo, puede tener serias consecuencias en el Océano Ártico. El hielo y la nieve tienen una gran capacidad de absorción, y además el hielo en movimiento puede transportar los contaminantes a gran distancia de la zona afectada. En el caso de buques portacontenedores, el impacto ambiental puede provenir de contenedores a la deriva, los cuales además suponen un gran peligro para la navegación en zonas afectadas entre hielos.

También debe tenerse en cuenta las repercusiones medioambientales que pueden generar las operaciones normales de los buques, tales como el impacto del deslastre de especies invasoras en aguas del Ártico, descargas operacionales, tratamientos anti-incrustantes del casco del buque, emisiones a la atmósfera provenientes de la incineración o los gases de combustión, descargas de basura, especialmente de los restos de comida, aguas de sentina, etc.

Otros impactos ocasionados por un posible aumento del tráfico marítimo en el Ártico son el ruido subacuático que altera el hábitat de las especies autóctonas, el impacto de los buques con cetáceos, y la repercusión que puede tener dicho aumento de tráfico en las poblaciones indígenas cuya subsistencia depende en gran medida de la fauna local.

### 8.2 Clasificación riesgos.

#### 8.2.1 Vertido Hidrocarburos.

La mayoría de las experiencias pasadas de vertidos de petróleo o crudo han ocurrido en aguas cálidas<sup>2</sup>. Por ejemplo, el Golfo de México fue el escenario de dos de los peores derrames de petróleo en la historia, en 2010 el desastre de *Deepwater Horizon* o sin ir muy lejos, el caso del *Prestige* y el impacto

---

<sup>2</sup> Se denominan aguas cálidas todas las aguas que no forman parte de las aguas polares

que tuvo en las costas de Galicia. Sin embargo, el entorno del mar de *Chukchi* es considerablemente más duro, y las condiciones árticas únicas hacen que los métodos tradicionales de limpieza de vertido sean difíciles o imposibles de llevar a cabo. Efectos como la velocidad del viento, altura de las olas, temperatura, sensación térmica, cobertura de visibilidad y hielo dificultan mucho las tareas de recogida de vertidos.

Cuando se produce un vertido de hidrocarburos en un ambiente marino hay varias estrategias para la limpieza, aunque ninguna de ellas es 100% efectiva y algunas son, sin duda, peor que el propio vertido. Las tres estrategias principales que se consideran son: la separación mecánica, quema y dispersantes químicos.

- Separación mecánica: La recuperación mecánica, a veces conocida como “*booming y skimming*”, implica el uso de barreras flotantes para contener el petróleo, que luego puede ser recogido fuera de la superficie del agua y almacenarlo en tanques. Esta es probablemente la técnica de limpieza menos perjudicial para el medio ambiente, aunque en la mayoría de situaciones solo puede aspirar una fracción de petróleo derramado.
- La quema: La quema del petróleo derramado no es mucho más eficaz, ya que deja tras de sí un residuo que también debe ser retirado y almacenado. La quema incontrolada de hidrocarburos también libera partículas (u hollín) y otras sustancias peligrosas a la atmósfera, así como los gases de efecto invernadero. Lo que es más, el negro de carbón (un componente del hollín) es particularmente destructivo en el entorno ártico porque se ha demostrado que agrava el proceso de calentamiento mediante la reducción de la reflexión de la luz del sol de la nieve y el hielo.
- Dispersantes químicos: El uso de dispersantes químicos es aún más destructivo. Estos pueden romper las manchas de petróleo en fragmentos más pequeños solubles en agua. Esto puede evitar que las manchas de petróleo lleguen a ecosistemas costeros frágiles pero a un precio muy alto. El uso de dispersantes, en realidad aumenta el daño a la vida del océano. Un estudio encontró un aumento de 52 veces en la toxicidad de petróleo en la vida marina cuando se mezcla con Corexit. [9]

En el libro *Responding to Oil Spills in the U.S Arctic Marine Environment* [10] se concluye que los mejores controles de los petroleros comienzan a perder su efectividad con oleaje de 3 pies y dejan de funcionar por completo cuando las olas llegan a seis metros de altura. El clima frío puede hacer que sea difícil la aplicación de dispersantes de manchas de petróleo y la presencia de hielo reduce su eficacia y que los dispersantes dependen de las olas del mar para mezclar el petróleo con los productos químicos.

Además, las tres técnicas requieren la presencia de personal en los buques de apoyo y en las aeronaves. Y si las condiciones son demasiado extremas, entonces las operaciones de control no se pueden llevar a cabo. Las bajas temperaturas y la sensación térmica severa pueden hacer que sea peligroso para los equipos de respuesta trabajar en el exterior. Los fuertes vientos pueden crear problemas de formación

de hielo que conducen un mal funcionamiento del equipo, y que los aviones no pueden poner fin a todas las actividades de respuesta.

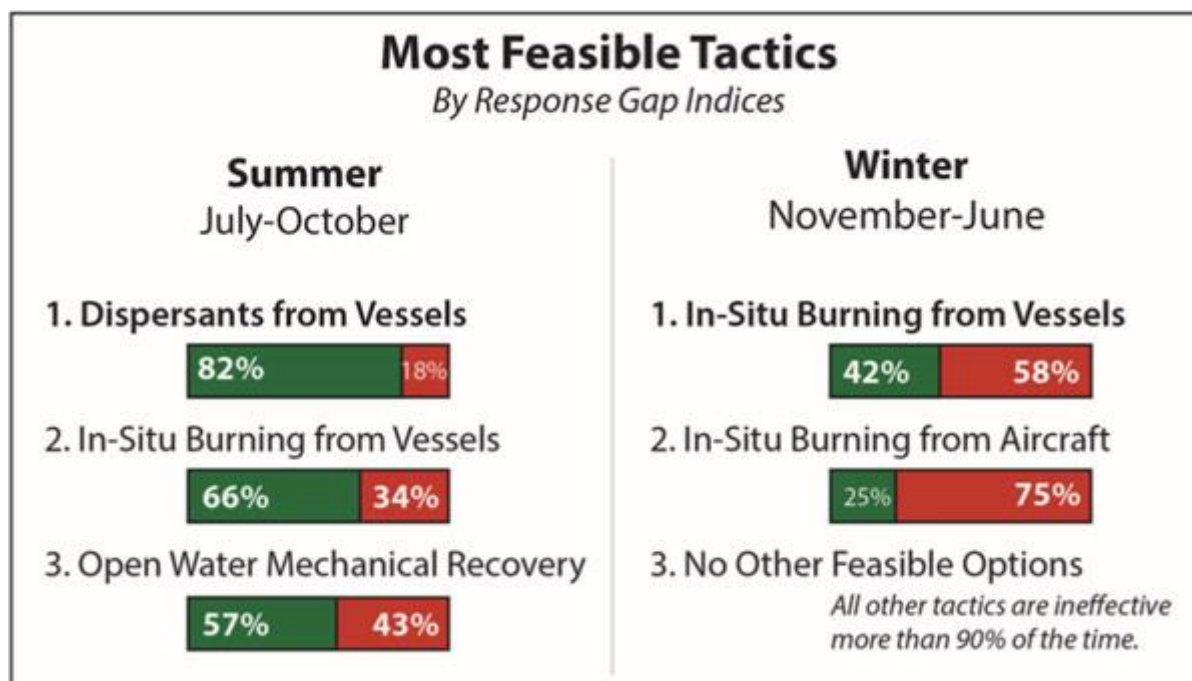


Ilustración 19. Tácticas con más probabilidad de ser factibles por temporada en el Mar de *Chukchi*.

Fuente: GreenPeace

Como muestra la Ilustración 19. Tácticas con más probabilidad de ser factibles por temporada en el Mar de *Chukchi*. Fuente: GreenPeace, la técnica más eficaz de control en caso de vertido es la aplicación de dispersantes desde un barco, e incluso con esta técnica, solo será efectiva en torno al 82% del tiempo. Todas las otras técnicas tienen puntuaciones más bajas. Podemos esperar que la técnica de quema del crudo derramado será ineficaz alrededor de 34% a 56% de las veces (dependiendo de si el petróleo se enciende desde un barco o de la aeronave), mientras que la recogida mecánica de aguas abiertas será ineficaz alrededor del 43% de las veces.

Todo esto se suma a una grave brecha de respuesta, es decir, los actores de control tardarían mucho tiempo en llegar al lugar de los hechos e incluso sería, en algunos casos, difícil acceder. Simplemente, no tenemos la tecnología para contener y limpiar un vertido de petróleo en el Ártico.

#### 8.2.1.1 Respuesta de los países de las Rutas Marítimas Polares contra el vertido de crudo en aguas polares.

##### Ruta Marítima del Norte

El sistema Ruso contra el vertido de crudo al mar consiste en dos subsistemas: público y privado. El sistema público de respuesta fue establecido durante los 80 y se organizó en zonas operativas y áreas de responsabilidad divididas entre *Murmansk* y *Sakhalin*. Estas áreas incluyen los canales de la parte de

Rusia del mar de *Barents*, a través de la NSR hasta el estrecho de *La Pérouse*. Además, Rusia tiene acuerdos con Noruega por el mar de *Barents* y con los EEUU por el mar de *Bering*. Aun así, los equipos de respuesta contra el vertido de crudo no han mejorado demasiado desde el año 1980, a pesar del incremento de tráfico y actividades de petróleo y gas en estas zonas.

Los sistemas privados incluyen respuestas delante el vertido de crudo a manos de las compañías y operadores de las terminales de petróleo a lo largo de la ruta. De todos modos, los sistemas de respuesta no son suficientemente buenos delante de estas situaciones.

### **Paso del Norte-Oeste**

A lo largo del paso, no hay ninguna respuesta delante el vertido operativo por el momento. Esto se refleja en la falta de infraestructura de la zona. Además, esto hace que la ruta sea extremadamente vulnerable si cualquier accidente provocara un vertido. Canadá y los EEUU han acordado crear un plan de contingencia para estos casos en el mar de *Beaufort*, que incluiría procedimientos y contactos en caso de vertido. Este acuerdo es revisado cada cierto tiempo, pero si algún accidente tuviera lugar, faltaría una clara respuesta eficiente y a tiempo.

#### **8.2.2 Contaminación atmosférica y emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI).**

Todas las actividades del buque provocan emisiones contaminantes al medio ambiente, y en particular, el movimiento del buque en actividades portuarias o navales durante su permanencia en puertos (energía para la iluminación, calefacción, etc.), carga y descarga de mercancías. Las emisiones de gases de combustión interna del motor de los buques mercantes contribuyen significativamente a la contaminación atmosférica y al cambio climático. Los principales compuestos que emite un buque incluyen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) – gases de efecto invernadero (GEI), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos (HC), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). Las emisiones de hidrofluorocarburos (HCFC) son consecuencia de la mala combustión del combustible. Las liberaciones de refrigerantes y gas de aire acondicionado representan la mayoría de las emisiones de HFC e HCFC afectando a la capa de ozono.

A pesar de todo esto, el hecho de navegar por aguas permite reducir los efectos medio ambientales si se habla de los GEI ya que, como ya se ha dicho y estudiado durante este trabajo, navegar por aguas árticas contribuye a un ahorro considerable del tiempo de navegación, y por lo tanto del combustible utilizado y las emisiones de GEI y CO<sub>2</sub> que producen los buques.

#### **8.2.3 Operaciones rutinarias en los buques.**

##### **8.2.3.1 Descarga aguas de sentina, de lastre y residuales.**

- Aguas de sentina: la parte interior más baja del casco de un buque donde los líquidos se drenan desde los espacios interiores y cubiertas superiores se conoce como la sentina. Las principales fuentes de líquidos que drenan en la sentina provienen de: sala principal de máquinas, sala de

máquinas auxiliar, callejón del eje, aire acondicionado, equipos de refrigeración, sistema de dirección y bombas. Los líquidos recogidos se llaman aguas de sentina, y es una mezcla de varias sustancias, a menudo se componen de hidrocarburos, grasa, fluidos hidráulicos, aditivos oleosos, limpiadores solventes, desengrasantes, detergentes y diversos metales. Se estima que el volumen total de producción de agua de sentina de un buque tanque es de 19.200 toneladas por año.

- Aguas de lastre: para asegurarla flotabilidad del buque, estabilidad y maniobrabilidad, los buques en alta mar necesitan agua de lastre. El aumento de cantidades de bienes transportados en el mar durante el último siglo han resultado en grandes volúmenes agua de lastre que se transfieren entres las zonas costeras y los puertos del mundo. En la actividad de absorción y descarga de agua de lastre, organismos marinos también se transfieren a los tanques de agua de lastre y a los puertos del mundo. La frecuencia del tráfico marítimo y la rapidez del transporte han mejorado la tasa de supervivencia de los organismos en los tanques de lastre.

Cuando las especies son introducidas a nuevas áreas y son tolerantes con las nuevas condiciones físicas, pueden afectar los ecosistemas existentes: bio-invasiones inducidas, contaminación biológica y pérdida de la biodiversidad.

- Aguas residuales: son las aguas producidas por inodoros, lavaplatos, duchas, lavadoras, baños y otras fuentes y pueden contener metales pesados, residuos de productos farmacéuticos, patógenos, materia orgánica, nutrientes, bacterias, sólidos en suspensión, detergentes, aceite, etc. La tasa de generación de aguas residuales se estima en aproximadamente 70 litros por persona por día para un sistema de descarga convencional y 25 litros por persona por un día con un sistema de vacío instalado a bordo de un buque, muy baja comparado a los 300 litros por persona por un día en un crucero.

La descarga de nutrientes y materia orgánica conduce a eutrofización marina y puede aumentar el riesgo de floraciones de algas; la descomposición de la materia orgánica puede provocar hipoxia o anoxia (ausencia de oxígeno disuelto) en el fondo del mar creando zonas muertas en el Océano. Este proceso representa una amenaza para la vida marina.

Debido al Código Polar, la normativa establece que se prohíbe la descarga de aguas de sentina, se regula la descarga de aguas residuales y se vuelve mucho más estricta comparado con el MARPOL y se prohíbe la descarga de aguas de lastre a menos que se hayan descargado previamente antes de entrar en zonas de navegación de aguas polares.

### 8.2.3.2 Vertido de basuras.

Los desechos sólidos se transfieren al medio marino desde diversas fuentes. Cuando los desechos sólidos ingresan al medio marino, se convierten en desechos marinos. En algunos casos, también se usa el término “flotantes”. Estos términos describen el mismo fenómeno y sus características adversas. Basura marina es definida como cualquier material sólido persistente, fabricado, procesado y

desechado, eliminado abandonado deliberadamente en el medio marino costero. El plástico es el más frecuente de los desechos marinos flotantes a escala global. No es biodegradable y tiene la particularidad de fragmentarse en pedazos más pequeños o micro plásticos.

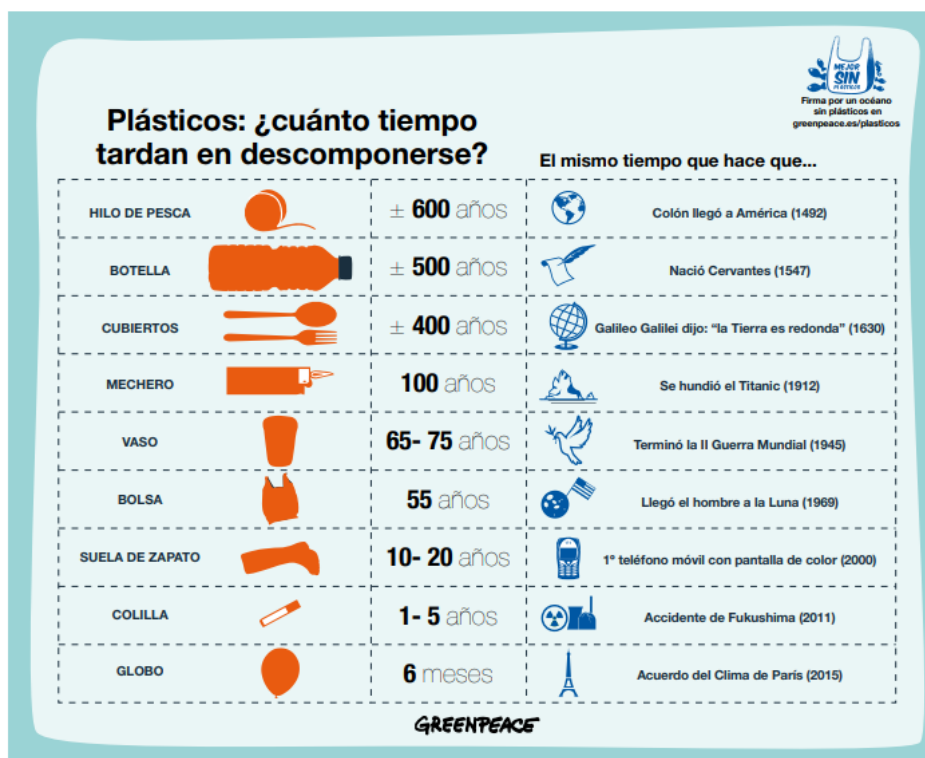


Ilustración 20. Tiempo de descomposición de los plásticos. Fuente: GeenPeace

Las principales fuentes marinas de desechos marinos son los buques mercantes, cruceros, buques pesqueros, flotas militares, buques de investigación, embarcaciones de recreo, plataformas de exploración de petróleo y gas natural mar adentro e instalaciones de piscicultura.

La basura marina afecta a un mínimo de 267 especies en todo el mundo. Específicamente, al 86% de todas las especies de tortugas marinas, al 44% de todas las especies de aves marinas y al 43% de todas las especies de mamíferos marinos han experimentado los efectos de la basura marina ocasionada por los buques.

El Código Polar contiene una enmienda que regula el vértigo de basuras, donde se estipula que toda descarga de plásticos queda prohibida. Por lo tanto, la problemática relacionada con este riesgo no viene tanto de los buques que navegan en aguas árticas si no de la población de todo el mundo y de los buques que navegan por las aguas cálidas, ya que debido a las corrientes los residuos generados llegan a las aguas polares.

#### 8.2.4 Ruido antropogénico.

El ruido antropogénico es un problema que se origina tanto en los buques como en infraestructuras que los soporta. Numerosos animales marinos dependen del sonido para navegar, aparearse, buscar comida y comunicarse. Los organismos marinos se ven afectados cuando el ruido de diversas actividades del transporte marítimo internacional se transfiere al mar. El efecto final es cambios de comportamiento en respuesta a un sonido, que puede incluir el abandono de una actividad importante en respuesta a un sonido, por ejemplo, la alimentación, lactancia o el uso de un área.

En el transporte marítimo los buques más grandes generan mayores fuentes acústicas, su principal fuente de ruido es la hélice, especialmente a través del fenómeno de cavitación. Cuando la hélice gira, diferentes partes de las cuchillas están sujetas a varias presiones que generan cavidades (burbujas no esféricas) en la superficie de la cuchilla. Cuando esta se mueve las cavidades colapsan rápidamente, generando ondas de choque, que a su vez producen un silbido en el rango de frecuencia de 10 Hz. A frecuencias más bajas se experimentan vibraciones del casco a bordo del buque. Este sonido emitido aumenta con el envejecimiento de la hélice debido al desgaste adicional o a la fijación de bio-incrustaciones marinas. Otros sonidos emitidos por los buques incluyen el ruido de los motores, el movimiento de los cojinetes y las vibraciones de la parte exterior del casco. Lamentablemente, ninguna ley internacional, en la actualidad, regula el ruido antropogénico generado por el transporte marítimo.

Este problema, relacionado con el transporte ártico, puede ser grave si se establece un tráfico marítimo elevado por dichas aguas.

#### 8.3 Evaluación de riesgos.

En el siguiente apartado se hará una valoración de riesgos de cada riesgo asociado a este apartado para conocer con mayor determinación las posibles consecuencias y gravedad.

Para hacerlo, se utilizará el Método INSHT<sup>3</sup>, elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales). Las tablas que se muestran a continuación son una adaptación de las tablas que se encuentran en el documento INSHT redactado por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. [11]

Cada riesgo será evaluado a criterio personal teniendo en cuenta todo lo que se ha escrito y leído a cerca de este trabajo.

---

<sup>3</sup> Se trata de un método cualitativo que determina el nivel de tolerancia del riesgo para poder decidir si se requiere hacer mayores medidas de corrección del riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
Probabilidad	Baja (B)	Riesgo Trivial (T)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)
	Media (M)	Riesgo Tolerable (TO)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)
	Alta (A)	Riesgo Moderado (MO)	Riesgo Importante (I)	Riesgo Intolerable (IN)

Tabla 12. Probabilidad y consecuencias. Fuente: adaptación tabla INSHT del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

Este cuadro de un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas. Los niveles de riesgo indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar las medidas existentes o implantar de nuevas.

En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisiones. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.



Riesgo	Acción y temporización
Riesgo Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Riesgo Tolerable (TO)	<p>No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.</p> <p>Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de prevención.</p>
Riesgo Moderado (MO)	<p>Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo y las medidas para reducirlo deben de implantarse en un período de tiempo determinado.</p> <p>Cuando el MO está asociado con consecuencias extremadamente dañinas para el medio ambiente, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de prevención.</p>
Riesgo Importante (I)	Se puede navegar pero con restricciones determinadas por la gravedad del riesgo.
Riesgo Intolerable (IN)	Se prohíbe la navegación por las aguas árticas. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse también la navegación.

Tabla 13. Riesgo y acción. Fuente: adaptación tabla INSHT del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

### 8.3.1 Vertido Hidrocarburos.

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja			
	Media			Riesgo Importante (I)
	Alta			

Tabla 14. Riesgo vertido de Hidrocarburos. Fuente: Propia

La probabilidad de un vertido de hidrocarburo o accidente marítimo es media debido a que el error humano es el causante del 80% de los accidentes marítimos. Por lo tanto, aunque haya muchas medidas para intentar evitar el riesgo, siempre hay la posibilidad de producirse un vertido de hidrocarburos.

Además, el impacto no es ni mucho menos el mismo que si tuviera sitio en aguas cálidas. Como ya se ha comentado en este apartado, no hay medios existentes para poder controlar ni minimizar al máximo un agravio de este tipo. Por lo tanto, las consecuencias serían extremadamente dañinas para la zona.

El Código Polar prohíbe la descarga de hidrocarburos y mezclas oleosas en el mar, exige el doble casco y el doble fondo para todos los petroleros y pide a los buques no utilizar ni transportar hidrocarburos pesados. Son enmiendas mucho más restrictivas que las del MARPOL que deberían garantizar que un accidente de este tipo no ocurriera. Pero siguen siendo insuficientes para poder considerar trivial el riesgo. Por lo tanto, se debe de seguir estudiando nuevas medidas más allá de las ya existentes en el Código Polar.

### 8.3.2 Contaminación atmosférica y emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI).

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja			
	Media			
	Alta	Riesgo Moderado		

Tabla 15. Riesgo contaminación atmosférica. Fuente: Propia

Este caso, a diferencia del anterior, las consecuencias y gravedad del riesgo no es el mismo.

En primer lugar, se ha valorado como probabilidad alta el hecho que continuamente los buques están emitiendo GEI y por lo tanto están contaminando la atmósfera. Pero como ya se ha demostrado en este trabajo, el hecho de utilizar una ruta ártica se disminuye considerablemente las emisiones de GEI y CO<sub>2</sub> de los buques, y eso contribuye favorablemente al medio ambiente.

En segundo lugar, el hecho de ser un riesgo moderado implica que se deben hacer unos esfuerzos para reducir el riesgo. Se están generando nuevas alternativas y están saliendo nuevas ideas para un concepto distinto de buque: que sea menos contaminante y que utilice energías renovables para ser propulsado. Desafortunadamente, para llegar a este punto aún quedan muchos años. Pero está claro que no solo beneficiara al transporte marítimo por el Ártico, sino al transporte marítimo mundial. Por lo tanto, los esfuerzos deben de salir de no solo las compañías y países que navegan en aguas polares sino

de las de todo el mundo, pues el problema de las emisiones de GEI y CO<sub>2</sub> nos implica a todos por partes iguales.

El Código Polar no contiene ninguna medida de prevención en relación a las emisiones de GEI y CO<sub>2</sub>.

### 8.3.3 Operaciones rutinarias en los buques.

#### 8.2.3.1 Descarga aguas de sentina, de lastre y residuales.

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja		Riesgo Tolerable	
	Media			
	Alta			

Tabla 16. Riesgo descarga de aguas de sentina, de lastre y residuales. Fuente: Propia

La probabilidad de la descarga de estas aguas es baja ya que el Código Polar implica estas acciones y les restringe a diferencia del MARPOL. Aun así, si ocurriera esto el daño sería considerable debido a la sensibilidad del ecosistema ártico.

Por lo tanto, según la Tabla 16. Riesgo descarga de aguas de sentina, de lastre y residuales. Fuente: Propia se necesita mejorar la acción preventiva, a diferencia del caso anterior, pero sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras por si ocurriera reducir el riesgo.

Una de estas mejoras, es la que implanta el Código Polar en referencia a las aguas residuales, que obliga a los buques a tener una planta de instalación de tratamiento de aguas residuales para poder descargar. Esta instalación debe ser aprobada por la Administración y la descarga debe ser efectuada lo más lejos posible de la tierra más próxima, cualquier hielo fijo, barrera de hielo o zonas con una concentración de hielo específica.

### 8.2.3.2 Vertido de basuras.

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja		Riesgo Tolerable	
	Media			
	Alta			

Tabla 17. Riesgo vertido de basuras. Fuente: Propia

Las conclusiones que se extraen de este apartado son bastante similares a las del anterior. Las medidas correctoras están contempladas en el Código Polar pero aun así, en caso de ocurrir sigue habiendo un riesgo que en un futuro debería de mitigarse o reducirse.

Sobretudo el hecho de los plásticos, que tardan muchos años en degradarse y afectan mucho a la fauna marina.

De hecho, el Código Polar prohíbe toda descarga de plásticos y de cadáveres de animales. En cuanto a los desechos de animales y los residuos de la carga siguen las prescripciones del MARPOL.

### 8.3.4 Ruido antropogénico.

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Probabilidad	Baja			
	Media			
	Alta	Riesgo Moderado		

Tabla 18. Riesgo ruido antropogénico. Fuente: Propia

Este caso se podría equivaler al referente a las emisiones de GEI. Al salir una probabilidad alta surge un riesgo moderado. Pero se debe explicar porque este riesgo no es comparable al del vertido de hidrocarburos, a pesar de tener la misma graduación de riesgo.

En primer lugar, si es cierto que el ruido antropogénico influye en los animales marinos pero no provocaría el mismo daño que si por ejemplo, sufrieran un vertido de hidrocarburos.

Y en segundo lugar, sí es cierto que el problema es más grave si se compara con los buques que navegan en aguas cálidas, ya que las aguas árticas son más estrechas y en algunos sitios con poco calado. La concentración por lo tanto es más elevada y hay muchos animales que solo se encuentran en dichas aguas. Además el hecho que muchas poblaciones de la zona dependen de la fauna local se debe de establecer medidas que aún no se han contemplado en el Código Polar. Más teniendo en cuenta que el tráfico marítimo en el Ártico va aumentar en los próximos años.

De todos modos, no se sabe a ciencia cierta las verdaderas consecuencias que puede suponer el ruido antropogénico en la fauna marítima. No hay estudios concluyentes y tampoco existen medidas claras para prevenir o minimizar el riesgo. Un ejemplo, sería que el Código Polar no contiene ninguna medida de prevención en relación al ruido antropogénico.



## Capítulo 9. Conclusiones.

- El cambio climático, en concreto el deshielo, ha abierto nuevas rutas marítimas a través del Polo Norte. El 1 de enero del 2017 entró en vigor el Código Polar que establece la normativa internacional aplicable en materias de seguridad y prevención de la contaminación para todos los buques que navegan por estas aguas.
- No es razonable esperar una explotación comercial de las rutas marítimas hasta dentro de unos años. Los estudios de la evaluación del deshielo del Ártico, revelan que en el 2035, las rutas del Ártico ya serían potencialmente accesibles prácticamente todo el año y sin necesidad de utilizar un buque con categoría de rompehielos.
- Los gobiernos de la zona del Mar Ártico (Rusia, Canadá y EEUU) deberán llegar a un acuerdo de los derechos legales de las aguas del ártico, cuando las rutas empiecen a ser más transitadas para no generar problemas logísticos y legales al tráfico marino.
- Navegar por estas rutas supone una serie de limitaciones y riesgos. Una de las principales limitaciones es el calado debido a la poca profundidad en algunas zonas de navegación, el hecho que solo sean navegables durante 3-5 meses del año, la falta de infraestructuras y salvamento, debido a las grandes distancias a abastecer y falta de inversiones, y problemas de comunicación debido a las altas latitudes. Las condiciones de hielo son muy variables en diferentes puntos de la misma ruta y los factores meteorológicos son muy adversos y afectan a la navegación. La falta de cartografía y elementos de ayuda a la navegación como el GPS hacen que la navegación sea aún más complicada.
- Estas rutas, también tienen sus ventajas. Entre ellas, la más importante es que suponen un ahorro del tiempo de navegación en comparación con las otras rutas comerciales. Como alternativa a la del Canal de Suez son 6.000 millas náuticas más cortas y 12 días de ahorro en el tiempo aproximadamente. Esta ventaja se traduce en ahorro de costes debido a la eficiencia del transporte y un ahorro de combustible considerable.
- Las emisiones de GEI y CO<sub>2</sub> también se reducen. En los estudios donde se comparan el total de emisiones emitidas por cada ruta respecto a la ruta del Canal de Suez, se concluye que el ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> está alrededor del 65 % y el de combustible del 45 %. En conclusión, las rutas polares contribuyen enormemente a una mayor conservación de la capa de ozono comparado con la Ruta Marítima del Sur.
- Aunque la ley de prevención de la contaminación está establecida mediante el Código Polar y el MARPOL, no hay sistemas de respuesta rápidos y eficientes, sobretodo en la NWP y TSR. Y por lo tanto, no estamos preparados para un vertido de hidrocarburos o petróleo en estas aguas. Siguiendo la evaluación de riesgo, nos aparece un riesgo importante.

- En referencia a los otros riesgos (vertido de aguas residuales, lastre, sentina y basuras) la normativa, comparada con el MARPOL, es más restrictiva y juega un papel importante para la conservación del ecosistema marino polar pero actualmente insuficiente. Aun así, se debe de seguir en la línea de búsqueda de nuevas mejoras ya que en el caso del ruido antropogénico, por ejemplo, el Código Polar no contempla ninguna medida correctiva.
- El Código Polar es un primer y gran paso para regular las rutas polares pero se tendrá que seguir estudiando e implicando todas las partes teniendo en cuenta sobretodo, que actualmente estas rutas no están preparadas para soportar una gran cantidad de tráfico marítimo y en los próximos años va a aumentar.
- En mi opinión, tal y como están avanzando las tecnologías y el deshielo del ártico, estas rutas son el futuro, y antes del 2050, probablemente ya estarán en pleno funcionamiento con infraestructuras para poder suportar el aumento de tráfico de buques y hacer frente a los problemas ya comentados. Por el momento, seguirán evolucionando y cada año serán navegables durante un período de tiempo más largo.



## Capítulo 10. Coste económico del trabajo.

Este trabajo se ha realizado para poder finalizar el Grado en Náutica y Transporte Marítimo, impartido por la Facultad de Náutica de Barcelona (UPC).

Siguiendo el plan de estudios, tal y como se muestra en la página web de la Facultad de Náutica: [12]

- Duración grado: 4 años
- Carga lectiva: 240 créditos, donde cada crédito implica unas 25-30h de trabajo
- Precio crédito: 39,53 €
- Trabajo Final de Grado: 12 créditos con un mínimo de 300 horas de tiempo invertido

Para realizar este trabajo se han invertido unas 350 horas aproximadamente. Si se quiere utilizar para fines mercantiles o de consultoría, cobrando unos 40 €/hora, este trabajo está valorado en 14.000 €.



# Bibliografía

## Libros y otras publicaciones:

- [5] Ostreng et Al, *The Northern Sea Route versus the Suez Canal: cases from bulks shipping*, 2011.
- [6] Raza, Zeeshan, *A comparative study of the Northern Sea Route (NSR) in commercial and environmental perspective with focus on LNG shipping*, 2014
- [10] Transportation Research Board and National Research Council, *Responding to Oil Spills in the U.S. Artic Marine Environment*, 2014
- Martínez de Osés, Xavier. *Meteorología aplicada a la navegación*, 2013
  - García, José Manuel; Fernández, Carlos; Díaz, José. *Servicios de Tráfico Marítimo*, 2004
  - Ostreng, Willy; Magnus Eger, Karl; Floistad, Brit; Jorgensen-dahl, Arnfinn; Lothe, Lars. *Shipping in Arctic Waters, a comparision of the Northwest and Transpolar passages*, 2013
  - Eslava Sarmiento, Alexander. *El cambio climático y su impacto en el transporte marítimo internacional*, 2017

## Referentes legales:

- [2] Resolución A.999 (25) *Directrices sobre la planificación del viaje en los buques de pasaje que naveguen por zonas alejadas*, 2008, OMI.
- [3] MEPC.163 (56) *Directrices para el cambio del agua de lastre en la zona del Tratado Antártico*, OMI
- [4] MEPC.207 (62) *Directrices de 2011 para el control y la gestión de la contaminación biológica de los buques a los efectos de reducir al mínimo la transferencia de especies acuáticas invasivas*, OMI
- [8] MEPC 1/Circ.684 *Guidelines for voluntary use of the ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)*, OMI
- [11] Artículo 5-2000 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, *Evaluación de riesgos laborales*
- Disposición 4869 del BOE núm. 107 de 2017-Resolución MSC.385 (94) 2014, *Código Internacional para los buques que operen en aguas polares (Código Polar)*

### **Artículos y otros documentos electrónicos:**

[1] Cerrillo, Antonio. *El Ártico más caliente que nunca*. La Vanguardia, 2018. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/natural/cambio-climatico/20180318/441615512008/oceano-artico-superficie-hielo.html>

[9] Greenpeace, *Riesgo de vertido en el Ártico. Tres formas de limpiar un vertido*, 2017. Disponible en: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Salva-el-Artico/Riesgo-de-vertido-en-el-Artico/>

- OMI. *Transporte Marítimo en aguas polares*, 2017. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=QpteAJbLwOk&t=4s>

### **Direcciones de Internet:**

[7] Arctis Search. Disponible en: [www.arctis-search.com](http://www.arctis-search.com)

[12] Facultad de Náutica de Barcelona. Disponible en: [www.fnb.upc.edu](http://www.fnb.upc.edu)

- Organización Marítima Internacional (OMI). Disponible en: [www.imo.org](http://www.imo.org)

- Northern Sea Route Information Centre. Disponible en: [www.arctic-lia.com](http://www.arctic-lia.com)

- ArticEcon. Disponible en: [www.articecon.com](http://www.articecon.com)

- Greenpeace. Disponible en: [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)

- Protection of the Arctic Marine Environment. Disponible en: [www.pame.is](http://www.pame.is)

- Servicio de Hidrografía Naval de Argentina. Disponible en: [www.hidro.gob.ar](http://www.hidro.gob.ar)

- Suez Canal. Disponible en: [www.suezcanal.gov.eg](http://www.suezcanal.gov.eg)

- National Geographic. Disponible en: [www.nationalgeographic.com](http://www.nationalgeographic.com)

- Arctic Governance. Disponible en: [www.arcticgovernance.org](http://www.arcticgovernance.org)

- Northern Sea Route (NSR). Disponible en: [www.martechpolar.com](http://www.martechpolar.com)

- Arctic Contaminants Action Program. Disponible en: [www.acap.is](http://www.acap.is)

- NOAA. Disponible en: [www.arctic.noaa.org](http://www.arctic.noaa.org)

- Polar Foundation. Disponible en: [www.polarfoundation.org](http://www.polarfoundation.org)

- Earth Observation for Polar Monitoring (ESA). Disponible en: [www.polarview.org](http://www.polarview.org)

- Arctic Ports. Disponible en: [www.arcticports.com](http://www.arcticports.com)

## Anexos

Las tablas que se muestran a continuación muestran el tránsito marítimo de la Ruta Marítima del Norte. Estas tablas constan de los buques que realizaron la ruta prácticamente entera, es decir, no incluye los buques de destinación que realizaron navegaciones cortas de reabastecimiento.

### A1.1 Estadísticas del tránsito de buques por la NSR durante el 2013.

NSR Transit 2013											
No.	Vessel and Flag	Ice class	GRT, tones	Vessel owner/operator	Cargo	Port of destination	Port and date of departure	Entry to NSR	Exit from NSR	Days spent at NSR	Average speed, knots
1	mt «Varzuga» flag RUSSIA	Arc5	11 290	MSCO / Chukotsnab	13 658 tones diesel fuel	Pevek - Nakhodka	Murmansk 25.06.13 00:00	28.06.13 16:00 c. Zhelaniya	14.07.13 14:00 c. Dezhnev	15,3	7,0
2	mt «Indiga» flag RUSSIA	Arc5	11 290	MSCO / Chukotsnab	13 645 tones diesel fuel	Pevek	Murmansk 25.06.13 19:00	28.06.13 17:00 c. Zhelaniya	10.07.13 09:20 Pevek	11,7	9,2
3	mv «Nordic Orion» flag PANAMA	Ice-1A (Arc4)	40 142	Nordic Bulk Carriers	66 000 tones iron ore Eurochem	Lanshan, China	Murmansk 01.07.13 01:30	03.07.13 10:00 c. Zhelaniya	23.07.13 08:55 c. Dezhnev	19,9	5,4
4	mv «Boris Vilkitiski» flag RUSSIA	Arc4	5 025	Khatanga Sea Merchant Port CJSC	5 996 tones diesel fuel	Khatanga Bay		13.07.13 12:00 Yugorski Shar	07.08.13 24:00 Khatanga Bay	25,2	4,3
5	mt «Indiga» flag RUSSIA	Arc5	11 290	MSCO/ Chukotsnab	ballasting, FD 22 654 tones	Ob Bay	Pevek 15.07.13 01:30	15.07.13 01:30 Pevek	24.07.13 12:50 Ob Bay	11,3	7,2
6	mt «Egvekinot» flag RUSSIA	Arc4	4 110	Sky LLC	4 646 tones diesel fuel	Ob Bay	Provideniya	17.07.13 23:00 c. Dezhnev	07.08.13 12:00	20,6	7,1
7	mv «Nordic Odyssey» flag PANAMA	Ice 1A (Arc4)	40 142	Nordic Bulk Carriers	ballasting, FD 87 216 tones	Murmansk	Beilun, China 10.07.13 02:00	18.07.13 01:00 c. Dezhnev	03.08.13 10:30 Kara Gate	16,4	8,0
8	mv «Inzhener Trubin» flag RUSSIA	Arc5	6 418	Northern Shipping Company	2 240 tones general cargo	Petropavlovsk- Kamchatsky	Arkhangelsk 19.07.13 20:30	21.07.13 20:00 Kara Gate	14.08.13 04:10 c. Dezhnev	14,1	8,0
9	mt «Bukhta Slavyanka» flag RUSSIA	Arc5	13 204	Vostokbunker CJSC	7 923 tones diesel fuel	Murmansk	Petropavlovsk- Kamchatsky	23.07.13 10:00 c. Dezhnev	11.08.13 06:00 Kara Gate	18,8	8,8
10	mv «Georgiy Ushakov» флаг РФ	Arc4	6 204	Khatanga Sea Merchant Port CJSC	6 697 tones general cargo	Anabar Bay	Arkhangelsk	23.07.13 23:00 Kara Gate	07.08.13 23:00 Anabar Bay	15,0	6,4

Tabla 19. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2013. Fuente: Arctic-lío

## A1.2 Estadísticas del tránsito de buques por la NSR durante el 2014.



NORTHERN SEA ROUTE  
INFORMATION OFFICE

List of NSR transit voyages in 2014 navigational season.

Information is based on satellite monitoring data, prepared by NSR Information Office experts.

Name of vessel	Flag	Type	GRT	Date and place of entering the NSR water area		Date and place of leaving the NSR water area		Days spent at NSR
List of the vessels crossed both Western and Eastern NSR boundaries								
1 Kapitán Khlebnikov	Russia	Passengers Ship	12 288	28.06.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	28.07.14	30
2 Tor Viking	Sweden	Tug / Supply / Icebreaker	3 382	03.07.14	c. Zhelania	c. Dezhnev	16.07.14	13
3 Anichkov Bridge	Russia	Oil/Chemical Tanker	27 829	05.07.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	17.08.14	43
4 Oden	Sweden	Icebreaker/Research	9 605	09.07.14	North of c. Zhelania	North of c. Dezhnev	17.08.14	39
5 Yaroslav Mydryy	Russia	Oil/Chemical Tanker	6 262	09.07.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	28.07.14	19
6 Hanseatic	Bahamas	Passengers Ship	8 378	02.08.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	02.09.14	31
7 Kapitan Khlebnikov	Russia	Passengers Ship	12 288	03.08.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	20.10.14	78
8 Egvekinot	Russia	Chemical Tanker	4 110	18.08.14	c. Dezhnev	Karskiye Vorota	29.08.14	11
9 SCF Neva	Russia	Oil Products Tanker	29 902	19.08.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	28.08.14	9
10 Odoevsk	Russia	Trawler	1 895	20.08.14	c. Zhelania	c. Dezhnev	02.09.14	13
11 Oden	Sweden	Icebreaker/Research	9 605	22.08.14	North of c. Dezhnev	North of c. Zhelania	29.09.14	38
12 SCF Amur	Russia	Oil Products Tanker	29 844	24.08.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	31.08.14	7
13 Transshelf	Curacao	Heavy Lift Vessel	26 890	04.09.14	c. Dezhnev	Karskiye Vorota	20.09.14	16
14 Kunashir	Russia	General Cargo	6 540	05.09.14	c. Dezhnev	Karskiye Vorota	16.09.14	11
15 Egvekinot	Russia	Chemical Tanker	4 110	09.09.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	19.09.14	10
16 Anichkov Bridge	Russia	Oil/Chemical Tanker	27 829	12.09.14	c. Zhelania	c. Dezhnev	20.09.14	8
17 SCF Amur	Russia	Oil Products Tanker	29 844	14.09.14	c. Zhelania	c. Dezhnev	21.09.14	7
18 Paramushir	Russia	General Cargo	6 540	16.09.14	c. Dezhnev	Karskiye Vorota	28.09.14	12
19 Igor Ilinskiy	Russia	General Cargo	7 095	18.09.14	c. Dezhnev	Karskiye Vorota	29.09.14	11
20 Polar King	Russia	General Cargo	7 085	28.09.14	c. Dezhnev	North of c. Zhelania	07.10.14	9
21 Kunashir	Russia	General Cargo	6 540	02.10.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	17.10.14	15
22 Yaroslav Mydryy	Russia	Oil/Chemical Tanker	6 262	11.10.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	16.10.14	5
23 Igor Ilinskiy	Russia	General Cargo	7 095	13.10.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	28.10.14	15
24 Anichkov Bridge	Russia	Oil/Chemical Tanker	27 829	14.10.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	22.10.14	8
25 Spasatel Zaborshikov	Russia	Salvage/Rescue Vessel	2 634	14.10.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	11.11.14	28
26 Palladiy	Russia	Oil Products Tanker	5 191	18.10.14	Karskiye Vorota	c. Dezhnev	30.10.14	12
27 SCF Neva	Russia	Oil Products Tanker	29 902	18.10.14	c. Zhelania	c. Dezhnev	29.10.14	11
28 SCF Amur	Russia	Oil Products Tanker	29 844	20.10.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	27.10.14	7
29 SCF Pechora	Russia	Oil Products Tanker	29 844	24.10.14	c. Zhelania	c. Dezhnev	04.11.14	11
30 Yuriy Tarapurov	Russia	General Cargo	6 395	29.10.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	16.11.14	18
31 Nordic Oshima	Panama	Bulk Carrier	41 071	04.11.14	c. Dezhnev	c. Zhelania	16.11.14	12

Tabla 20. Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2014. Fuente: Arctic-lío

A1.3 Estadísticas del tránsito de buques por la NSR durante el 2015.

Vessels transited NSR in Y2015

No	Vessel name	Flag	Shipowner	Ice class	Type	Cargo	Qty (mt) / passengers	Max draught (m)	Departure	Destination	I/b assistance	WBNSR (Kara Gate)	WBNSR (Cape Zhelaniya)	EBNSR (Cape Dezhnev)	NSR passage time (days)
1	Tsarev (with floating crane CRK 42150)	Russia	FBI "MMS"	Arc 5 (crane load)	Rescue	None	0	4,9	Saint-Petersburg	Petrozavodsk-Kamchatka	No	30.07.15 2:18		15.08.15 23:30	16,9
2	Yong Sheng	China	Cosco Shipping	Arc 4	General cargo carrier	Steel coil, Project and windmill tower and blades	12 716	8,0	Shanghai (China)	Varberg (Sweden)	Taymyr AtomBot		10.08.15 15:20	02.09.15 9:30	8,5
3	Winter Bay	St. Kitts & Nevis	Dafinda Ltd	Ice 1	Reefer	Frozen fish & meat	1 998	6,2	Tromsø (Norway)	Osaka (Japan)	No		06.08.15 15:00	16.08.15 8:23	9,7
4	Garmont	Russia	Vumeryebot Ltd.	Arc 4	Reefer	Frozen fish	2 806	7,2	Nakhodka	Murmansk	Vamal AtomBot			14.08.15 12:23	10,3
5	Happy Sky	Netherlands	Bright Shipping B.V.	Arc 4	General cargo carrier	Ballast	0	6,9	Kielhus (Norway)	Masan (South Korea)	No	27.08.15 14:45		04.09.15 7:25	7,7
6	Bremen	Bahamas	Hapag Lloyd	Arc 5	Passenger ship	Passengers	137	5,0	Murmansk	Provideniya	No	23.08.15 23:00		04.09.15 14:21	11,6
7	Garmont	Russia	Vumeryebot Ltd.	Arc 4	Reefer	Ballast	0	6,9	Murmansk	Nakhodka	No	06.09.15 7:35		13.09.15 13:20	7,2
8	CRN 43150 (with tug Kapitan Morygin & Vanyo)	Russia	Ministry of Defense of the Russian Federation	Ice 2	Crane	None	0	2,5	Saint-Petersburg	Petrozavodsk-Kamchatka	No	11.09.15 2:42		25.09.15 15:30	14,5
9	Svyatoy Petr	Russia	Vakur Ltd	Arc 4	Tanker	Ballast	0	6	Provideniya	Azhmureysk	No	20.09.15 20:10		08.09.15 19:21	12,0
10	Yong Sheng	China	Cosco Shipping	Arc 4	General cargo carrier	Silver & lead concentrates; Steel pipes	17 070	8,5	Varberg (Sweden)	Busan (Korea)	No		12.09.15 14:20	20.09.15 4:45	7,6
11	MIL Volpurno	Liberia	Hansa Heavy Lift GmbH	Arc 4	General cargo carrier	Windmill equipment	3 214	9,5	Tianjin (China)	Gdynia (Poland)	Vamal AtomBot		03.10.15 1:20	20.09.15 11:30	12,6
12	Kembica	Russia	LLC Mpt Ship Management	Arc 4	Tug	None	0	4,8	Petrozavodsk-Kamchatka	Murmansk	No	06.10.15 6:10		22.09.15 10:51	13,8
13	Winter Bay	St. Kitts & Nevis	Dafinda Ltd	Ice 1	Reefer	Frozen fish	1 842	5,7	Petrozavodsk-Kamchatka	Saint-Petersburg	No		10.10.15 5:45	01.10.15 12:20	8,7
14	Vanyo	Russia	FBI "MMS"	Arc 5	Rescue	None	0	4,9	Petrozavodsk-Kamchatka	Murmansk	No	23.10.15 17:11		11.10.15 0:05	12,7
15	Volk Arkhiv	Russia	LLC Ribboveckaya Arkt Vyrchinsk	Ice 3	Fishing	Ballast	0	4,0	Petrozavodsk-Kamchatka	Murmansk	No	28.10.15 10:04		14.10.15 2:30	14,3
16	Palady	Russia	Vakur Ltd	Arc 5	Tanker	Ballast	0	6,4	Petrozavodsk-Kamchatka	Murmansk	Volgach AtomBot		10.11.15 9:28	25.10.15 2:00	16,3
17	Rigorak	Russia	Fremco Mng.	Ice 6	Iceb. Tug	None	0	8,3	Shanghai (China)	Murmansk	No	22.11.15 2:50		08.11.15 6:20	13,9
18	Tor Viking	Sweden	Viking Supply Ships A/S	Arc 7	Iceb. Tug	None	0	7,2	Seattle (USA)	Landskrona (Sweden)	No		10.12.15 12:00	29.11.15 7:10	11,2
Total							39 586 / 137	Average							10,6

Tabla 21. Estadísticas de los transitos por la NSR durante el 2015. Fuente: Arctic-lío

## A1.4 Estadísticas del tránsito de buques por la NSR durante el 2016.

No	Vessel name	Flag	Shipowner	Ice class	Type	Cargo	Qty (mt) / passengers	DWT (tons)	Max draught (m)	Port of departure	Port of destination	I/b assistance	WENSR (Kara Gate)	WENSR (Vogelsky Shar)	WENSR (Cape Zhendaya)	EENSR (Cape Dezhnev)	NSR passage time (days)
1	Kapitan Shishkov	Russia	PTC "Far Eastern Shipping Company"	Icebreaker 7	Icebreaker	Passengers	120	4 438	8.5	Anadyr	Murmansk	No			27.07.16 21:35	16.07.16 2:30	11.8
2	Briga Vilny	Russia	LLC "Viking Supply"	Ice 5	Tug	n/a	0	4 352	7.4	Shushk	Aberdeen (Scotland)	Vagach (Arctic)			06.08.16 7:20	21.07.16 18:30	13.5
3	Ving Shing	Hong Kong	Cisco Shipping Ltd	Ice 4	General cargo carrier	One in bulk, steel	13 514	19 550	8.3	Shanghai (China)	Guangzhou (Hainan)	Vagach (Arctic)			06.08.16 13:26	26.07.16 7:00	9.3
4	Spasatel Karve	Russia	Rig "Marine Rescue Service of Rosmorrechflot"	Ice 5	Rescue	n/a	0	1 169		Saint-Petersburg	Vladivostok	No		30.07.16 6:30		20.08.16 9:50	21.1
5	Orsha Oshendorf	Portugal	Oshendorf Carriers GmbH & Co KG	Ice 2	General cargo carrier	Coal	75 175	80 444	14.3	Vancouver (Canada)	Russia (Finland)	Yamal (Arctic)			28.08.2016 21:30	03.08.16 6:00	25.7
6	Winter Bay	St. Kitts & Nevis	Durinda Ltd	Ice 1	Refuel	Frozen meat	1 525	2 650	5.4	Tromsø (Norway)	Ozaka (Japan)	No			10.08.16 14:28	26.08.16 11:20	15.0
7	Tian Xi	Hong Kong	Cisco Shipping Ltd	Ice 1	General cargo carrier	Paper pulp	30 042	36 000	10.5	Kotka (Finland)	Qingdao (China)	Yamal (Arctic)			16.08.16 12:40	29.08.16 14:15	13.1
8	Vitor Vilny	Russia	LLC "Viking Supply"	Ice 7	Tug	n/a	0	2 600	6.75	Shushk	Landskrona (Sweden)	No			30.08.16 0:20	19.08.16 23:00	10.1
9	50 Ice Pobedy	Russia	PSUE "Atomflot"	Icebreaker 9	Icebreaker	n/a	0	3 505	11.0	Murmansk	Anadyr	n/a			20.08.16 4:20	26.08.16 13:50	6.4
10	Heuristic	Bahamas	Hapag-Lloyd Kreuzfahrten GmbH	Ice 5	Passenger	Passengers	126	1 177	4.9	Murmansk	Provideniya	No			24.08.16 4:20	06.09.16 21:30	13.7
11	Gong Oshendorf	Portugal	Oshendorf Carriers GmbH & Co KG	Ice 2	General cargo carrier	Coal	75 147	81 600	14.5	Vancouver (Canada)	Russia (Finland)	No			08.09.16 10:00	30.08.16 13:45	9.2
12	Venusha Blady	Russia	Valur Ltd	Ice 4	General cargo carrier	Oil products	8 470	10 463	8	Ashgolsk	Petrozavodsk-Kemichsky	No			02.09.16 18:00	12.09.16 11:41	9.7
13	BBC Lima	Germany	BBC Chartering Carsten GmbH and Co. KG	Ice 5	General cargo carrier	General cargo	360	7 819	5.8	Shanghai (China)	Bremenhaven (Germany)	No			16.09.16 8:33	07.09.16 6:45	9.1
14	Winter Bay	St. Kitts & Nevis	Durinda Ltd	Ice 1	Refuel	Frozen fish	1 874	2 650	5.8	Petrozavodsk-Kemichsky	Saint-Petersburg	No			11.10.16 11:45	03.10.16 1:25	8.4
15	Indusier Trosh	Russia	Northern Shipping Company	Ice 5	General cargo carrier	Ballast	0	7 075	5.8	Ashgolsk	Qulungdao (China)	50 Ice Pobedy (Arctic)			31.10.16 16:50	12.11.16 8:55	11.7
16	Norman	Liberta	LLC "Yenka management"	Ice 7	Supply vessel	n/a	0	2 600	7.5	Bergen (Norway)	Kholmik				02.11.16 12:00	17.11.16 17:45	15.2
17	Hil Velpersio	Liberta	Hansa Heavy Lift	Ice 4	General cargo carrier	Port candies, sand in big bags, iron	4 007	19 413	8.8	Saint-Petersburg	Vostochny (Arctic)	50 Ice Pobedy (Arctic)			03.11.16 20:30	11.11.16 19:06	7.9
18	Pomur	Liberta	LLC "Yenka management"	Ice 7	Supply vessel	n/a	0	2 600	6.1	Bergen (Norway)	Kholmik				08.11.16 8:10	17.11.16 18:20	9.4
Total		Passengers					224 513	246	Average								14.3

Tabla 22. Estadísticas de los transitos por la NSR durante el 2016. Fuente: Arctic-lío



A1.5 Estadísticas del tránsito de buques por la NSR durante el 2017.

N	Vessel name	DWT	GRT	Flag	Shipowner	Vessel type	IMO	LOA	Ice class	Port of exit	Exit date	NSR entered	Entry date	NSR left	Leaving date	Port of entry	Entry date	NSR passage time (days)
1	Tian Jian	38146	26770	China	COSCO	Heavy Lift	9722754	190	Ice 1	Lianyungang	31.08.2017 7:00	Cape Dezhnev	10.09.17	Cape Zhelaniya	17.09.17	Eldberg	24.09.17	6,6
2	Da An	28000	22566	Hong Kong	COSCO	Heavy Lift	9607825	179,5	Ice 1	Tianjin	22.08.2017 2:00	Cape Dezhnev	01.09.17	Cape Zhelaniya	07.09.17	Cuxhaven	14.09.17	6,1
3	Fortune	12669	9611	Antigua and Barbuda	BBC	General cargo	9388912	138,8	Ice 4	Takeng	08.08.2017 10:00	Cape Dezhnev	21.08.17	Kara Gate	29.08.17	Bremerhaven	04.09.17	7,9
4	Fortune	12692	9611	Antigua and Barbuda	BBC	General cargo	9402067	139	Ice 4	Takeng	11.09.2017 1:00	Cape Dezhnev	22.09.17	Cape Zhelaniya	30.09.17	Brae	07.10.17	7,8
5	Finesse	12685	9611	Antigua and Barbuda	BBC	General cargo	9388900	138	Ice 4	Takeng	27.09.2017 0:45	Cape Dezhnev	07.10.17	Cape Zhelaniya	14.10.17	Brae	21.10.17	6,9
6	Baltic Winter	19404	15549	Portugal	ICS Schiffahrtsgesellschaft	General cargo	9467134	166,2	Ice 4	Takeng	03.10.2017 7:00	Cape Dezhnev	15.10.17	Cape Zhelaniya	21.10.17	Bremerhaven	26.10.17	5,7
7	Lian Hua Song	27412	20692	Hong Kong	COSCO	General cargo	9608829	179,5	Ice 1	Lianyungang	01.08.2017 13:00	Cape Dezhnev	15.08.17	Cape Zhelaniya	24.08.17	Eldberg	31.08.17	9,0
8	Tian Fu	38146	26600	Hong Kong	COSCO	Heavy Lift	9704738	190	Ice 1	Kotka	30.08.2017 17:30	Cape Dezhnev	11.09.17	Cape Dezhnev	18.09.17	Shanghai	03.10.17	6,5
9	Chr. De Meirville	96779	128806	Cyprus	DY	LNG tanker	9712187	299	Ice 7	Hammerfest	29.07.2017 5:00	Cape Zhelaniya	31.07.17	Cape Dezhnev	06.08.17	Boyeong	15.08.17	6,5
10	Tian Le	38146	26770	China	COSCO	Heavy Lift	9722730	190	Ice 1	Hefjorden	02.09.2017 8:00	Cape Zhelaniya	07.09.17	Cape Dezhnev	13.09.17	Tokushima	20.09.17	6,3
11	Winter Bay	2050	2731	Saint Kitts and Nevis	Danfalia	Reefer	8601680	80	Ice 1	Reykjavik	17.08.2017 11:30	Cape Zhelaniya	25.08.17	Cape Dezhnev	03.09.17	Osaka	16.09.17	8,6
12	Bigoil Beautot	20157	23134	Netherlands	Roilidock Shipping	Deck cargo	9766841	173	Ice 4	Hammerfest	29.08.2017 18:20	Cape Zhelaniya	02.09.17	Cape Dezhnev	13.09.17	Zhangzhou	06.10.17	10,5
13	Volk Arktik	765	1216	Russia	Anley	Fishing	8024002	57	Ice 3	Murmansk	15.09.2017 15:00	Cape Zhelaniya	18.09.17	Cape Dezhnev	26.09.17	Vladivostok	08.10.17	7,5
14	Odisey-1	498	761	Russia	Fenix	Fishing	7807298	50,6	No	P. Karmachistly	25.08.2017 19:00	Cape Dezhnev	02.09.17	Kara Gate	19.09.17	Murmansk	23.09.17	16,6
15	Gelios	393	394	Russia	IP Sidoga	General cargo	8889256	45,5	Ice 1	Arhangelsk	07.09.2017 17:00	Vysotsky Shar	12.09.17	Cape Dezhnev	26.09.17	Nakhodka-Na-Amure	17.10.17	14,4
16	Sunny Line	1927	2493	Saint Kitts and Nevis	Shigdel	Reefer	7856142	91	Ice 3	Kaliningrad	08.09.2017 21:00	Kara Gate	18.09.17	Cape Dezhnev	29.09.17	Nakhodka	12.10.17	10,1
17	Garmonya	3642	4295	Russia	Vuzhmoryflot	Reefer	8516639	103	Ice 4	Arhangelsk	31.08.2017 3:00	Kara Gate	01.09.17	Cape Dezhnev	08.09.17	Madayr Bay	10.09.17	7,1
18	Winter Bay	2050	2731	Saint Kitts and Nevis	Danfalia	Palier	8601680	80	Ice 1	P. Karmachistly	03.10.2017 11:00	Cape Dezhnev	09.10.17	Cape Zhelaniya	18.10.17	St. Petersburg	02.11.17	9,3
19	Chukotka+	11548	8806	Russia	Chukotka Trading	Tanker	7927960	140,8	Ice 4	Provideniya	03.10.2017 11:00	Cape Dezhnev	04.10.17	Kara Gate	16.10.17	Murmansk	18.10.17	11,8
20	Chukotka+	11548	8806	Russia	Chukotka Trading	Tanker	7927960	140,8	Ice 4	Murmansk	28.10.2017 3:00	Vysotsky Shar	30.10.17	Cape Dezhnev	06.12.17	Kof	11.12.17	36,6
21	Boris Vilkitsky	96779	128806	Cyprus	Dynagas	LNG tanker	978368	299	Ice 7	Nakhodka	07.11.2017 4:00	Cape Dezhnev	13.11.17	Cape Dezhnev	23.11.17	Murmansk	29.11.17	12,4
22	Fedor Ushakov	2000	8597	Russia	SCF	Supply	9733739	95,6	Icebreaker 6	Murmansk	12.11.2017 21:00	Cape Zhelaniya	15.11.17	Cape Dezhnev	23.11.17	Kholmok	03.12.17	8,5
23	Egvediot	6036	4110	Russia	OIL Compact	Tanker	7912844	106,1	Ice 4	Murmansk	13.08.2017 22:40	Kara Gate	15.08.17	Cape Dezhnev	26.08.17	Provideniya	29.08.17	10,9
24	HHL Elbe	12709	9627	Liberia	HHL	General cargo	9433664	138,5	Ice 4	Aberdeen	14.07.2017 23:00	Kara Gate	19.07.17	Cape Dezhnev	29.07.17	Lanshan	09.10.17	10,4
25	Sizman	4800	4464	Sierra Leone	Garten Holding	General cargo	9113604	117,6	Ice 4	Murmansk	04.09.2017 23:00	Kara Gate	07.09.17	Cape Dezhnev	20.09.17	Qingdao	08.10.17	12,9
26	Roilidock Storm	9063	15382	Netherlands	Roilidock Shipping	Heavy load	9656503	151,5	Ice 3	Severodvinsk	18.09.2017 9:00	Kara Gate	20.09.17	Cape Dezhnev	27.09.17			7,4
27	Garmonya	3642	4295	Russia	Vuzhmoryflot	Reefer	8516639	103	Ice 4	Osora	07.08.2017 1:30	Cape Dezhnev	11.08.17	Kara Gate	21.08.17	Arhangelsk	23.08.17	10,0

Tabla 23.Estadísticas de los tránsitos por la NSR durante el 2017. Fuente: Arctic-lío

